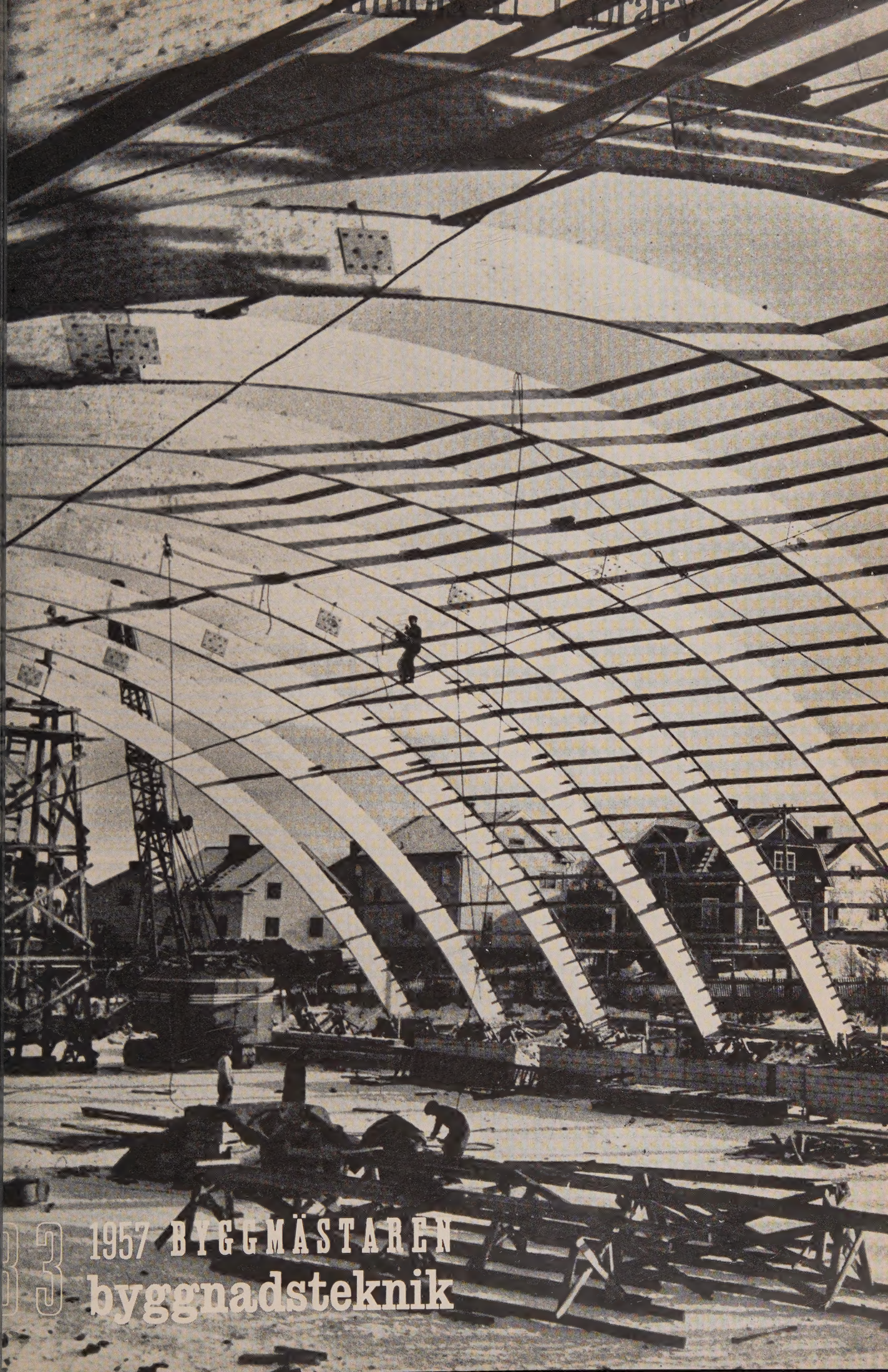




- effektiv reglering
- lättkontrollerad förinställning
- pump- och självcirkulation

NAF

3 nyttiga nyheter hos

regleringsventil

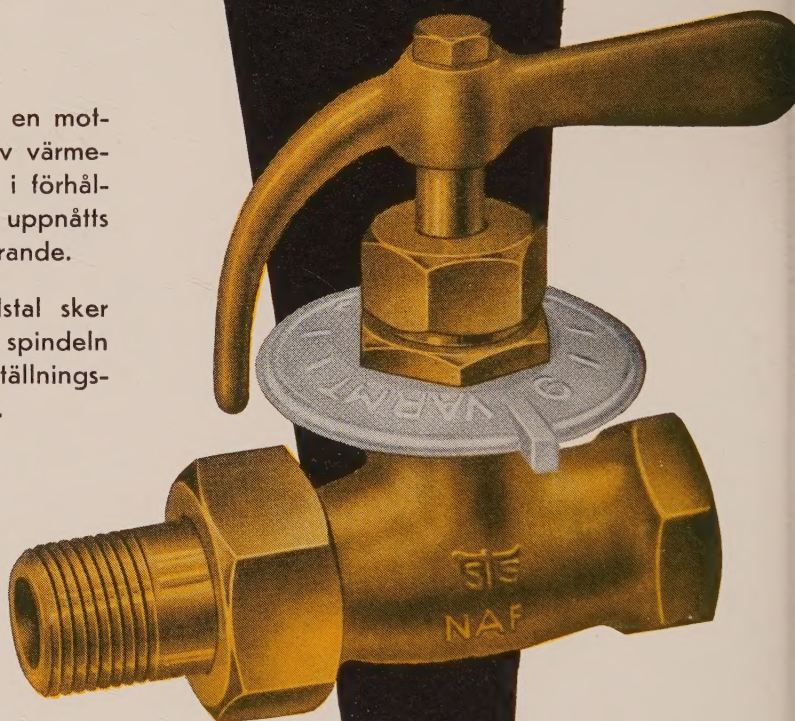
modell 57

Denna nya regleringsventil kan uppvisa en motståndskurva, som ger en verkligt effektiv värmerreglering. Proportionell värmeavgivning i förhållande till handtagets vridningsvinkel har uppnåtts tack vare käglaans dubbla kilformade utförande.

Ventilens justering till önskat motståndstal sker genom ändring av handtagets läge på spindeln och med ledning av visarbrickans förinställnings-siffror, vilka svara mot olika motståndstal.

Fackmannen kan lätt kontrollera att förinställningen är rätt utförd.

Genom käglaans noggrant avvägda form kan samma ventil med oförändrad regleringsförmåga användas för både pump- och självcirkulation.



Ventilen är patentsökt.

Begär prospekt 162, som även innehåller motståndskurvor.



NORDARMATUIR

AB NORDISKA ARMATURFABRIKerna LINKÖPING

Linköping
290 60

Stockholm
22 94 80

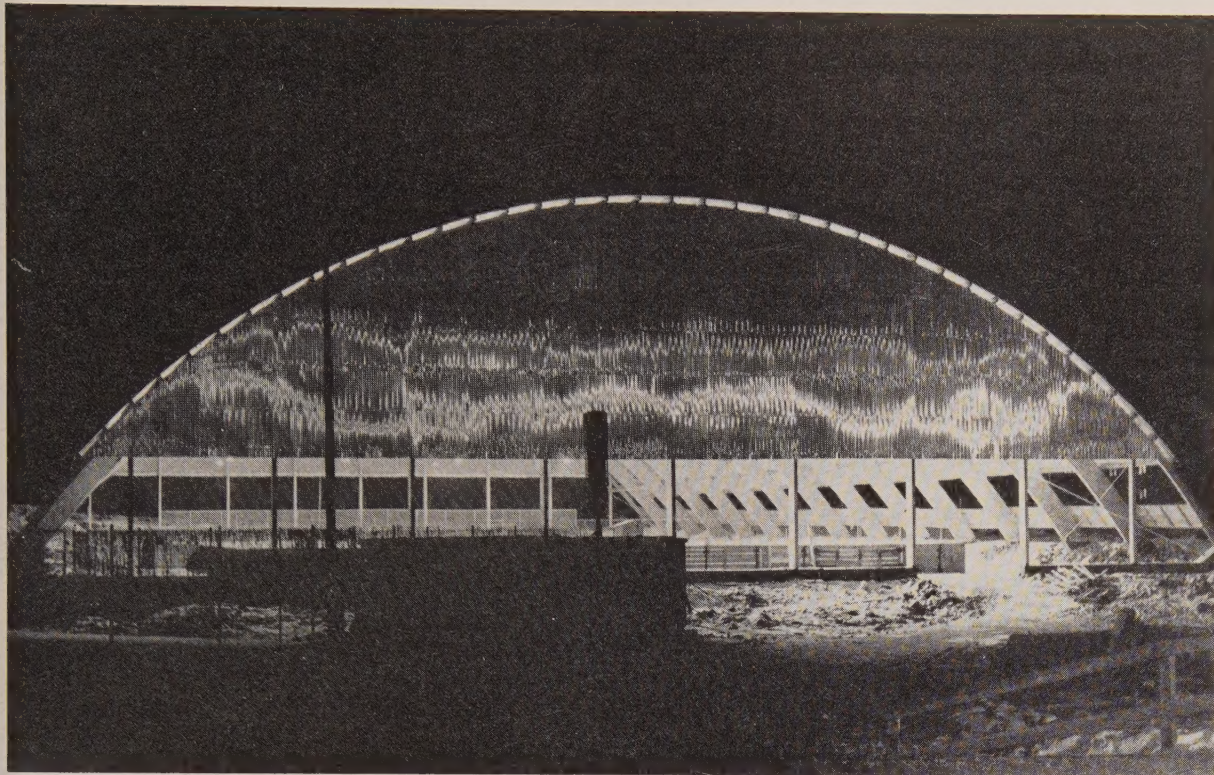
Göteborg
19 76 50

Lund
173 10

Sundsvall
154 40

Karlstad
559 00

Falun
71 10



ISHOCKEYSTADION I KIRUNA

Av civilingenjör SVR Kurt Tenning

Kiruna Stad är först i Skandinavien med tak över sin ishockeybana.

Idén med tak över banan kommer ursprungligen från det stora ishockeylandet Canada, som för närvarande förfogar över ett stort antal inomhusbanor vilka där går under det populära namnet »hockey-lador». Fördelarna med tak över en ishockeybana är uppenbara med tanke på de ymniga snöfall, som ideligen gör skottning av banor och åskådarläktare till en mardröm för varje ishockeyengagerad. Även regn ställer till en massa obehag inte minst för konstfrusna banor.

Överbyggnaden är emellertid inte enbart förknippad med ishockeysporten. Kiruna Stad avser att under sommartid använda denna luftiga inomhus-arena till center-court för tennis- och badmintonspel samt till samlingspunkt för lokala festligheter av olika slag i händelse av regn och oväder.

Byggnaden

Överbyggda ytan i Kiruna är 42×70 m och rymmer ishockeyplan samt åskådarplatser för 4 000 perso-

ner. Dessa senare är fördelade runt planens alla fyra sidor.

Taköverbyggnaden består av 13 st. limmade Töreboda-bågar med en spännvidd av 42 m och placerade med 5 m inbördes avstånd.

Bågarna är limmade med väderleksfast konstharts-lim för utomhusbruk.

Taktäckningen utgöres av 0,70 mm korrugerad aluminiumplåt på kontinuerliga träåsar. Gavelkonstruktionen, som likaledes utgöres av limmade träkonstruktioner är täckt med 0,55 mm korrugerad aluminiumplåt på regler.

Plåttäckningen har både å tak och gavlar avslutats ca 3 m över mark. Avsikten med detta har varit att eliminera kondens- och dimbildning inne i lokalen vid stor publikanslutning. Dessa öppningar i för- ening med den spalt på 15 cm utmed gavelplåtarnas anslutning till bågtaket, skulle åstadkomma erforderlig luftcirkulation inne i lokalen. Det är denna senare spalt, som så dekorativt framstår på vinjett-bilden.

Över huvud taget har man inte haft några erfarenheter av dimbildningsrisken vid tidpunkten för uppfö-

DK 725.89 (485 Kiruna):624.91

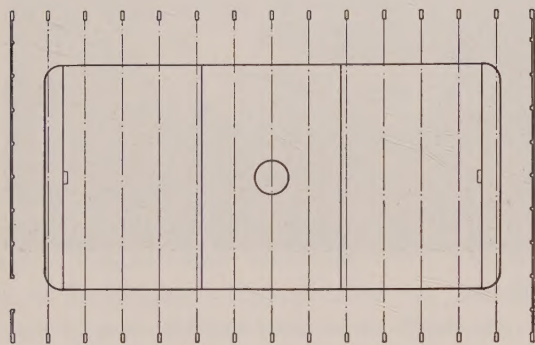
randet. Första vintern kommer därför att ge värdefulla rön på detta område hur dimproblemet skall lösas för liknande projekt i framtiden.

Färgvalet i hallen har inskränkt sig till att åsar och väggreglar är målade i en klarblå färg medan bågar och övriga träkonstruktioner har strukits med konserverande linolja och således står trävita mot aluminiumtäckningen.

Fönster

I taket har sex st. våder av aluminiumplåt ersatts med opalfärgat korrugerat plastglas. Fönsterytans

Plan av ishockeybanan med överbyggnadens Töreboda-bågar. Skala 1:1000



Nedan: Bågarna under montering med Luossavaara i bakgrunden



storlek får också betraktas som experiment och kan lätt utökas genom förnyat utbyte av aluminiumplåtar mot plastglas. Tillsammans med öppningarna längst ned utgör fönsterytan för närvarande 25,7 % av golvytan och betraktas normalt som tillräckligt för inomhussport.

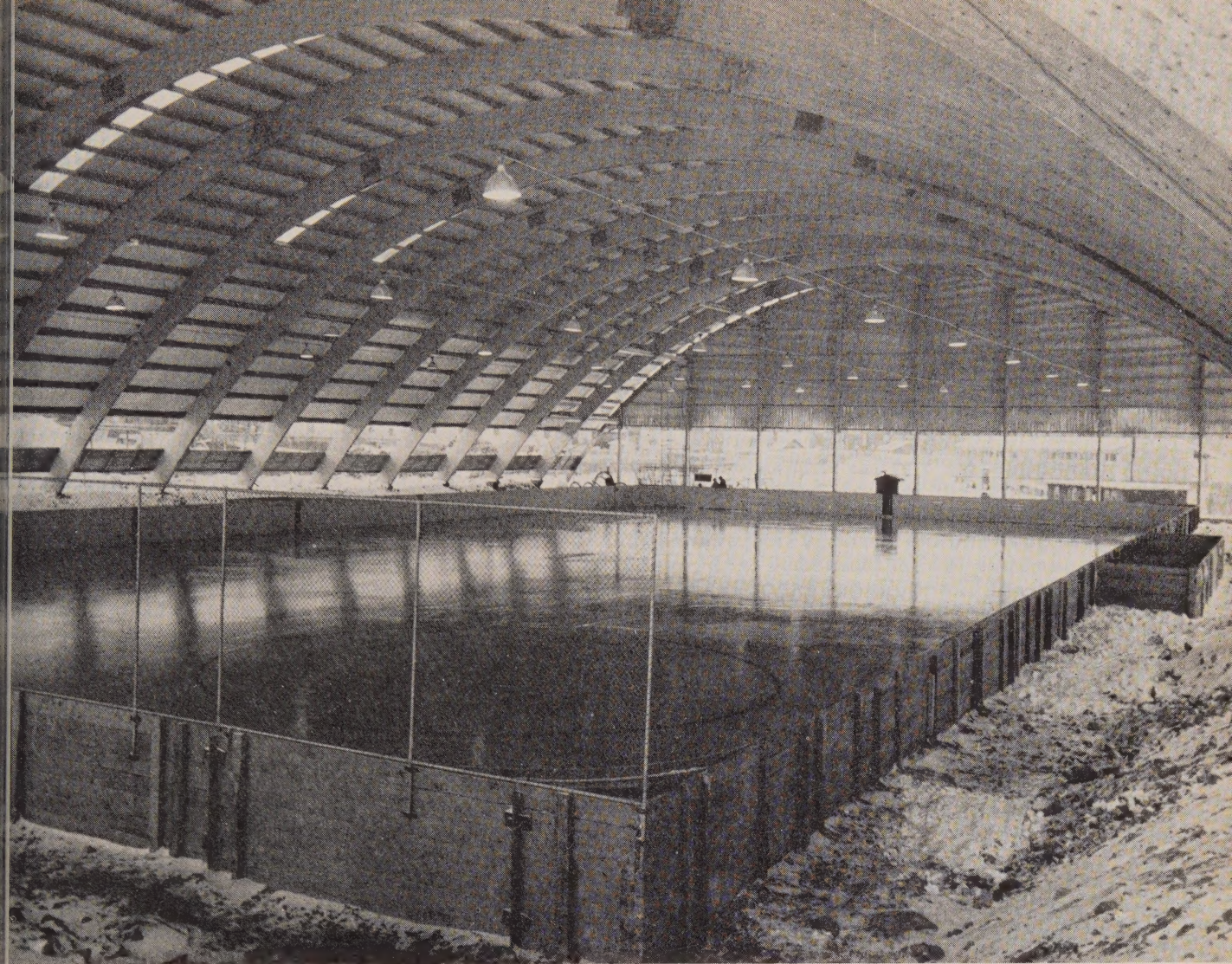
Kostnader

Byggnadskostnaderna uppgår till ca 328 000 kr för fullt färdig och komplett anläggning. Härav utgör överbyggnadens kostnader:

	Ca kronor
Bågfundament och gavelsocklar	15 000
Bågkonstruktion jämte gavlar, takåsar och väggreglar	125 000
Aluminiumplåt och plastglas	52 000
Montage av överbyggnad fullt färdig	50 000
Summa kostnader för överbyggnaden	Kronor: 242 000

Mellanskillnaden, 86 000 kr, utgör kostnader för plan, belysning, åskådarläktare m. m. fasta kostnader, som fordras även för en utomhusanläggning.

Idégivare, förslagsställare och arkitekt har varit byggnadschef *L-Å Jöndell*, Kiruna.



Kiruna-hallen klar för spel

Entreprenör för överbyggnaden har varit *AB Fri-bärande Träkonstruktioner*, Töreboda.

Byggnadstiden från grund till färdigt inklädd byggnad har varit $2\frac{1}{2}$ månad.

Erfarenheter

Byggnaden färdigställdes i slutet av november månad 1956. Redan efter några månaders användning har byggnadschefen i Kiruna Stad, civilingenjör L-Å Jöndell, hunnit få en del erfarenheter av byggnadens funktion. Dessa redovisas här nedan.

Att plåtbeklädnaden på tak samt i gavlar avslutades 3 m ovan mark har befunnits vara välbetänkt. Härigenom undvikas skador av rent mekanisk åverkan genom publikens förvållande, höjdpuckar under ishockeyspel osv.

Den ursprungliga tanken att kläda in större delen av dessa öppningar med dekorativa träluckor kommer att fullföljas. Det kan nämligen ej anses som sannolikt att kylan stänges ute i sådan grad att *dimma* eller *kondens* ens vid största publikanhopning uppstår, tack vare takets bågform och relativt stora mitthöjd, 12 m, men kanske framförallt genom gavlarnas ventilationsspalter högst upp.

Beträffande akustiken i lokalen så har överbyggnaden skapat en intim liksom förtätad stämning vid matcherna. Puckens väg mellan klubborna höres tydligare, sargtacklingar blir för publiken tvådimensionella då de både syns och höres, och bifallsrop och applåder brusar mäktigt utan att för den skull irritera. En fördel är att bifallet från publiken höres mindre över den kringliggande bebyggelsen.

Är dagsljusinsläppet tillräckligt? Man får nog anse att fönsterarean bör ökas med ca 50 % för anläggningar, som ej liksom Kiruna ligger långt norr om polcirkeln, vilket gör att man under den mörka vintern i alla fall måste ha en del av elbelysningen tänd.

Å andra sidan är ju den utomordentligt högre reflekterande aluminiumplåtytan med sin böjda takform väl lämpad att taga vara på ljuset. Sedan takets tillkomst har därför lampstyrkan kunnat sänkas med 20 % och mer står här ytterligare att vinna. Vi ämnar till nästa säsong ordna indirekt belysning, varvid hela takytan kommer att tjänstgöra som en enda stor reflektor. Överslagsvis kan man då räkna med en strömförbrukning, som blott blir en tredjedel av en konventionell anläggnings. Bländningsproblemet är då även helt ur världen.

METODER FÖR ÖKNING AV LÄTTA BYGGNADERS VÄRMEKAPACITET

Av docent Hilding Brosenius

DK 699.86:697.146

Frågan om en byggnads värmekapacitet eller värmemagasineringsförmåga har betydelse så snart den momentana värmetillförseln till byggnaden icke överensstämmer med den samtida värmeavgivningen. Vid permanent bebodda bostadshus är det i regel ett önskemål, att byggnadens värmekapacitet är hög. Härigenom erhålles nämligen vid i förhållande till värmeavgivningen varierande värmetillförsel bättre utjämning av innertemperaturen än om värmekapaciteten är låg. Vid lokaler med intermittant användning, t. ex. vid skolor, kyrkor m. fl. kan det emellertid omvänt vara förmånligt att värmekapaciteten är låg, eftersom det i så fall är ekonomiskt fördelaktigt att snabbt kunna variera innertemperaturen alltefter som lokalen behöver vara fullt uppvärmd eller icke. (1), (2).

Den magasinerade värmevägd Q , som maximalt kan avges till omgivningen från en kropp, är lika med produkten av kroppens massa, m , specifika värme c_p och övertemperatur Δt relativt omgivningen.

$$Q = m \cdot c_p \cdot \Delta t$$

Eftersom specifika värmeför olika vanliga byggnadsmaterial har ungefär samma storleksordning – det varierar mellan ca 0,20 för stenmaterial, murverk o. d. till omkring 0,65 för fibrösa material, såsom trä, fiberplattor m. m. – bestämmes en hel byggnads värmekapacitet väsentligen av dess massa, dvs. en tung byggnad har i regel större värmekapacitet än en lätt. (En stenbyggnad kräver dock därvid proportionsvis större massa än en träbyggnad för att få samma värmekapacitet.) Emellertid inverkar även värdet på Δt framförallt på så sätt, att en byggnadsdel, som befinner sig innanför (på den varma sidan av) ett värmeisoleringskikt, ger större bidrag till byggnadens värmemagasineringsförmåga än en byggnadsdel som befinner sig utanför värmeisoleringskiktet, eftersom Δt blir större för den förstnämnda byggnadsdelen.

Den utveckling mot allt mer materialbesparande och därmed i regel även lättare byggnadskonstruktioner, som ägt rum under de senare decennierna, har naturligt nog även minskat byggnadernas värmemagasinerande förmåga. För de lättaste typerna av byggnader, framförallt enfamiljshus med byggnadsstomme huvudsakligen av trä och lätta isoleringsmaterial, har minskningen av värmemagasineringsförmågan

börjat framträda som en under vissa förhållanden ganska allvarlig kvalitetsförsämring. Detta gäller desto mer, som värmetillförseln vid enfamiljshus ofta sämre följer värmeavgivningen än vad förhållandet är vid de tyngre flervåningshusen. Vid småhus utan oljeeldning eldas nämligen ofta värmepannan särskilt vår och höst intermittent och får slockna på natten, då värmeavgivningen från huset vanligen är störst. Detta leder ofta till ojämn temperaturfördelning, hög kvällstemperatur och låg morgontemperatur, och – vid given värmeisolering hos huset – till ju större ojämnhet hos temperaturen desto mindre värmemagasineringsförmågan är.

Även solinstrålningens och yttertemperaturens naturliga dygnsvariationer tendera att framkalla en icke önskvärd variation hos innertemperaturen, som blir större ju mindre byggnadens värmekapacitet är.

Utvecklingen mot lätta materialbesparande byggnadskonstruktioner är av ekonomiska skäl i och för sig önskvärd. För att om möjligt söka bidra till att under sådana omständigheter finna ekonomiskt acceptabla vägar till att förbättra lätta byggnaders värmemagasinerande förmåga, igångsatte förf. för några år sedan med stöd av anslag från dåvarande Statens kommitté för byggnadsforskning vissa undersökningar, för vilka här skall redogöras. Undersökningarna avsåg även att i samband härmed studera betydelsen av ytterväggskonstruktionernas värmekapacitet.

Värmekapaciteten för såväl en komplett byggnad som för dess olika delar kan vid statiska förhållanden tämligen enkelt teoretiskt beräknas på basis av den enkla ekv. $Q = m \cdot c_p \cdot \Delta t$ även om detta kräver ett rätt tidsödande räknearbete. I praktiken har emellertid en byggnads värmekapacitet sin egentliga betydelse vid icke statiska förhållanden, nämligen vid byggnaders avsvälning eller temperaturhöjning. Vid sådana förlopp inträder beräkningsmässigt svåråtkomliga värmeströmningar och värmeövergångar, som berör såväl en byggnads alla delar som dess innehåll av inredning och inte minst dess luftinnehåll. En beräkningsmässig behandling av dylika värmetransporter, t. ex. avseende värmeströmningarna inom ett murverk eller värmeövergången mellan en byggnads inredning och rumsluften eller mellan denna och mot ytterluften vettande konstruktionsdelar (väggar och bjälklag) kräver under alla förhållanden tidskrävande experimentella bestämmningar av vissa koefficienter.

En approximativ beräkningsmässig bedömning av byggnaders avsvälningshastighet vid avbruten värmetillförsel synes emellertid kunna genomföras, om det kan förutsättas att bl. a. förhållandevis snabb tempe-

¹ Denna artikel bygger på undersökningar, till vilka dåvarande Statens kommitté för Byggnadsforskning lämnat anslag.

aturutjämning äger rum mellan inredning och rums-
luft och mellan olika utrymmen i en byggnad. Under
denna förutsättning har förf. i en tidigare uppsats (3)
redovisat vissa beräkningsmetoder, som baserats på
antagandet att en byggnads förmåga att behålla vär-
men, uttryckt i form av tiden för ett visst temperatur-
fall (viss avsvälning) är direkt proportionell mot den
totala värmekapaciteten hos den uppvärmda byggnad-
en och omvänt proportionell mot de värmeavgivande
ytornas totala värmegenomförande förmåga. Rimlig-
heten av detta antagande har därvid bestyrkts genom
jämförande mätningar av avsvälningshastigheten hos
ett par byggnader av något olika utförande.

I mera generella sammanhang då den angivna för-
utsättningen icke är förhanden är emellertid ovan-
stående approximativa beräkningsmetod icke tillämp-
bar.

För att under olika förutsättningar med rimlig tids-
utdräkt kunna studera värmekapacitetens inverkan
på en byggnads avsvälningshastighet har förf. till-
ämpat ett modellförfarande, som först torde böra
beskrivas.

Utgångspunkt för ett vid undersökningarna använt
modellhus har varit en villabyggnad av den i Sverige
vanligaste egnahemstypen om 3 rum och kök – för-
söksresultaten äro dock icke inskränkta till just den-
na villatyp utan gälla mera generellt. Av nämnda
byggnad har tillverkats en modell i förminskad skala,
och på den så erhållna i förhållande till en verklig
byggnad relativt lätthanterliga modellen har genom-
förts temperaturmätningar vid modellens avsvälning
under olika förhållanden.

Den vid försöken använda modellbyggnaden var
tillverkad i med avseende på inermåtten halv linjär
skala – dvs. $\frac{1}{8}$ -dels volymskala – med invändiga
måtten längd $\times$ bredd $\times$ höjd = $4,5 \times 3,5 \times 1,25$ m.
Till skillnad från dessa huvudmått har tjockleken av
modellbyggnadens väggar och bjälklag utförts i na-
turlig skala, vilket varit nödvändigt för att av för-
söksvärdena kunna dra praktiskt tillämpbara slutsat-
ser. Om man bortser från byggnadens kanter och
hörn inverkar olikheten i skala hos vägg- och bjälk-
lagstjocklek å ena sidan (utförda i hel skala) och
byggnadens huvudmått å andra sidan (utförda i halv
skala) icke på mätresultaten, eftersom vid såväl mo-
dellbyggnaden som vid en verklig byggnad både bygg-
nadsdelarnas värmekapacitet och värmeförluster äro
proportionella mot byggnadsdelarnas ytor. Dessa mot-
svara $\frac{1}{4}$ av den verkliga byggnadens och ha inbördes
samma relationer vid modellbyggnaden som vid den
verkliga byggnaden.

Hörn och kanter medföra vissa avvikelser, men
korrektionerna härför äro vid den valda huvudskalan
så pass små, att de kunna försummas vid sidan av
andra felkällor.

Modellbyggnaden var vid undersökningarna upp-
lagd på bockar, så att luft av omgivningens tempera-
tur hade fritt tillträde runt om. Uppåt begränsades
modellbyggnaden av ett »vindsbjälklag»; något vat-
tentak med tillhörande vindsutrymme var sålunda ej
utfört. Den vid försöken använda modellbyggnaden
motsvarar därför närmast en på plintar grundlagd
byggnad med platt tak utan vindsutrymme, och de
efterföljande avsvälningsförsöken måste sålunda be-

dömas med denna ur värmebehållande synpunkt nå-
got ogynnsammare förutsättning än den, som gäller
för flertalet året runt bebodda bostadshus med något
uppvärmd källare och blåstskyddat vindsutrymme.

Modellhuset var i sin helhet utfört av monterings-
färdiga element vad gäller såväl väggar som golv- och
vindsbjälklag. Elementen voro utbytbara, så att mo-
dellhuset kunde varieras i avseende på väggarnas och
bjälklagens utförande. Till modellbyggnaden fanns
sålunda väggelement av olika typer, bl. a. en tung
väggtyp med högre värmekapacitet och en lätt vägg-
typ med lägre värmekapacitet, bägge typerna motsva-
rande normalt förekommande väggtyper vid trähus.
Även bjälklagselementen, som voro utförda med 9”
höga bjälkar, motsvarade ordinära villabjälklag.

Vid en del försök inplacerades i modellhuset även
byggnadselement, som kunde anses motsvara inner-
väggar, skorsten m. m. i en verklig byggnad.

Den allmänna anordningen av modellhuset ävensom
dess inplacering vid en senare utförd försöksserie i
ett omgivande »isoleringshus» framgår av fig. 1 a–b.

Undersökningarna på modellhuset utfördes i regel
så, att huset medelst elektriska värmeelement med
konstant och lämpligt avpassad effekt först uppvär-
mde så länge, att fortfarighetstillstånd uppnåddes, dvs.
jämvikt uppstod mellan å ena sidan den per tids-
enhet elektriskt tillförda och å andra sidan den ge-
nom transmission genom modellhusets begränsnings-
ytor bortförda värmemängden. Sedan fortfarighets-
tillstånd uppnåtts avbröts värmetillförseln och huset
lämnades att avsvälna.

Uppvärmningsperioden måste i allmänhet utsträ-
kas till flera dygn för att fortfarighetstillstånd skulle
uppnås, medan avsvälningen uppmättes under i all-
mänhet ca 16 timmar, då längre avsvälningsperioder
i bostadsbyggnader av trä i regel sakna praktisk be-
tydelse.

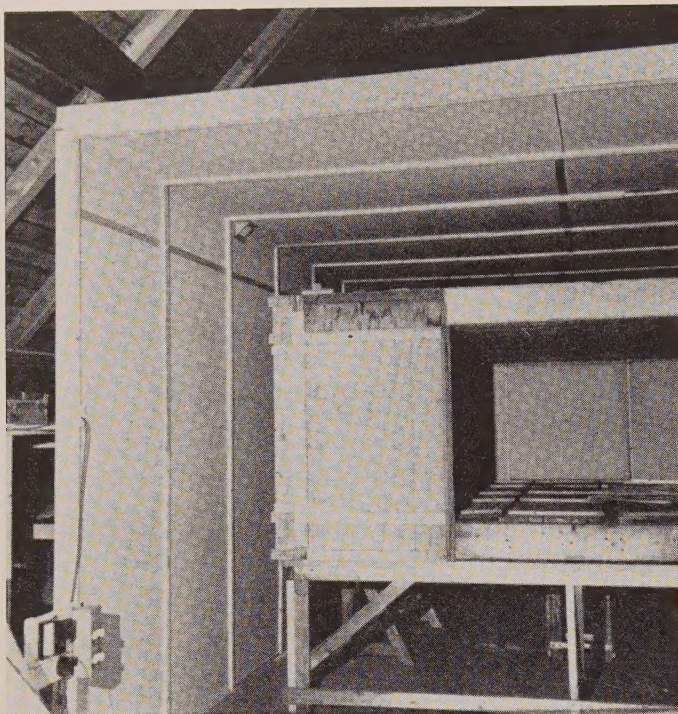
Temperaturerna i ett antal mätpunkter mättes me-
delst termoelement och registrerades vid en tidigare
serie av avsvälningsförsök automatiskt ungefär var-
annan minut med användning av ett »Honeywell-
Brown electronic instrument»; vid en senare mätserie
(enl. mom. 1 c nedan) användes i stället en »Lysplet
galvanometer».

Sammanlagt utfördes med nu nämnda försöksan-
ordningar ett 15-tal avsvälningsförsök under olika be-
tingelser och vid några olika tidpunkter.

1. UNDERSÖKNING AV YTTERVÄGGSVÄRMKAPACITETENS BETYDELSE

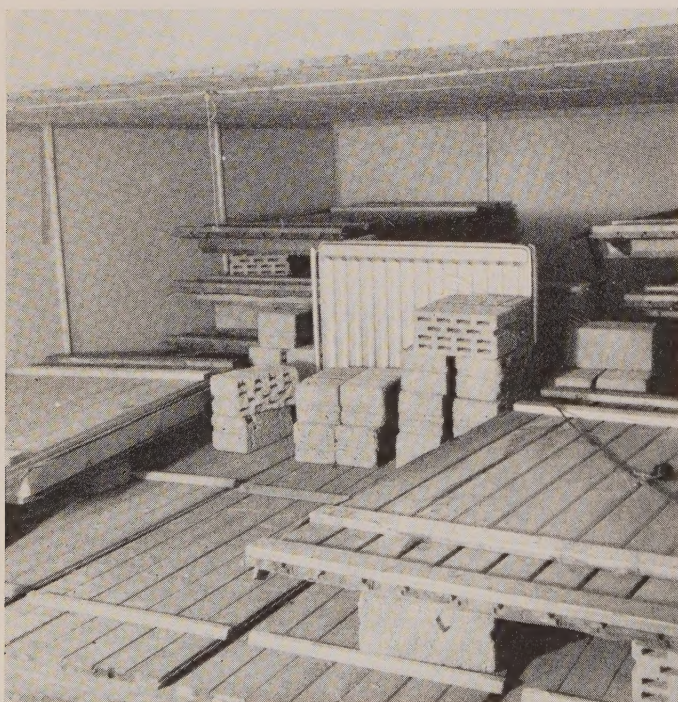
a. Allmänt

Det syntes – åtminstone vid den tidpunkt då föreliggande
undersökningar igångsattes – ha varit en rätt vanlig upp-
fattning, att ytterväggarnas värmekapacitet hade särskilt
stor betydelse för frågan om byggnaders värmemagasi-
nerande och värmebehållande förmåga och för deras
värmekvalitet överhuvudtaget. Mycket lätta väggar med
god värmeisolering men låg värmekapacitet betraktades
sålunda ofta som sämre väggar än väggar med större
värmekapacitet, medan däremot bjälklagens, innerväggar-
nas och inredningens värmekapacitet mera sällan disku-
terades. Som belysande exempel på denna uppfattning



Ovan: Fig. 1 a. Modellhuset med ett par väggblock borttagna inplacerat i »isoleringshuset»

Nedan: Fig. 1 b. Modellhuset med inlagt material motsvarande innerväggar, skorstensstock m. m.



kan nämnas, att en av landets ledande byggnadsnämnder så pass sent som 1942 icke ansåg sig kunna godkänna en ny högisolerande yttervägg av träpaneler på ömse sidor om ett isoleringsskikt av Wellit under den uttryckliga motiveringen, att den nya väggen ansågs få för liten värmekapacitet – byggnaden i övrigt var av normal tyngd.

Det torde emellertid vara rätt naturligt, att det snarare är en byggnads totala värmekapacitet än dess ytterväggars, som vid given isolering av ytterytorna bör vara avgörande för byggnadens värmemagasinerande och värmebehållande förmåga.

För att närmare studera ytterväggarnas betydelse ur värmekapacitetssynpunkt ha avsvältningsförsök utförts med modellhuset då detta monterats med två olika typer av ytterväggar, nämligen dels »tunga» ytterväggar med större egen värmekapacitet, dels »lätta» sådana med mindre värmekapacitet.

Den »tunga» väggtypen bestod inifrån räknat av 12 mm porös träfiberplatta, 48 mm spåntad plank, diffusionstät papp, 72 mm packad kutterspån, vattenavvisande papp, 1" hyvlad ytterpanel. Väggtypen motsvarade den inom trähusindustrin vid tiden för försökens påbörjande vanligaste typen av s. k. plankväggar.

Den »lätta» väggen bestod inifrån räknat av 12 mm porös träfiberplatta, 1" spåntad panel, diffusionstät papp, 60 mm Kramforsplatta, 12 mm luftskikt, vattenavvisande papp och 1" ytterpanel, motsvarande en s. k. stolpväggskonstruktion.

Bägge väggtyperna hade ungefär samma k-värde, beräknat till $k \sim 0,48$.

Golv- och vindsbjälklag voro bådaddera utförda som bjälklagelement, bestående av 9" bjälkar, 15 mm träpanel på undersidan och 3,5 mm hård träfiberplatta på översidan samt däremellan kutterspånsfyllning. På golvblocken inlades i modellhuset 1" golvträ i form av luckor.

b. Ytterväggsvärmekapacitetens inverkan på avsvältningshastigheten

Vid en första försöksomgång ha avsvältningsförsöken med modellhuset alternativt försett med »tunga» resp. »lätta» ytterväggar utförts med huset *tomt*, dvs. utan innerväggar, skorstensstock, möbler e. d.

Vid en andra försöksomgång ha emellertid bägge de nämnda utföringsformerna av modellhuset även studerats med modellhuset försett med »innanmäte», dvs. motsvarigheter till innerväggar, skorstensstock, möbler och annan inredning. Innerväggarna ha representerats av modellhuset inplacerade väggblock, omsatta i försökshusets skala; skorstensstocken har på liknande sätt fått motsvaras av en avpassad mängd cementspånblock. I modellhuset har ytterligare inlagts lösvirke till en kvantitet, som avpassats att ungefärligen motsvara möbleringen i en ordinär villabyggnad (jfr fig. 1 b).

Modellhuset har vid en tidigare serie av avsvältningsförsök varit placerat i ett Svenska Träforskningsinstitutet tillhörigt utrymme, som var uppvärmt med ett termostatkontrollerat värmeledningssystem. Härmed avsågs att i brist på bättre möjligheter erhålla någorlunda konstant »yttretemperatur» utanför modellhuset medan temperaturen inuti detta, mätt som övertemperatur relativt omgivningen, varierade. Tyvärr visade det sig under loppet av de tidigare försöken, att »yttretemperaturen» vid dessa avsvältningsförsök inte i önskvärd grad kunde hållas konstant. Detta har påverkat även temperaturkurvorna för modellhusets innetemperatur, som därigenom uppvisa icke önskvärda oregelbundenheter.

För att eliminera dylika störningar utfördes senare ett antal avsvälningsförsök med modellhuset placerat inuti ett särskilt hölje, »isoleringshuset», där med hjälp av noggrant termostatkontrollerad elektrisk lokaluppvärmning luften runtomkring modellhuset kunde hållas vid mycket nära konstant temperatur (fig. 1 a). Temperaturkurvorna vid dessa sista försök visa endast ganska obetydliga störningar av oregelbundenheter i omgivningens temperatur.

Resultaten av de förstnämnda avsvälningsförsöken redovisas i kurvorna i fig. 2. Avsvälningskurvorna visa i samtliga fall differensen mellan temperaturerna inuti och utanför modellhuset, angivna som medelvärden av de momentana avläsningarna vid de invändiga mät-punkterna resp. som medelvärdet av »yttertemperaturen» under försökstiden.

Avsvälningskurvorna för modellhuset utfört med tunga ytterväggar äro i fig. 2 angivna med grova (»tunga») linjer, kurvorna vid lätta ytterväggar med tunnare (»lätta») linjer.

I vardera fallet äro kurvorna för kompletta, hela hus, dvs. modellhus försedda med motsvarigheten till innerväggar, skorstensstock, möbler och annan inredning, betecknade med *heldragna* kurvor och kurvorna för tomma modellhus enbart bestående av ytterskalet (väggar och bjälklag) betecknade med streckade kurvor.

Jämför man först kurvorna för de tomma husen inbördes (streckade kurvor), så framgår av fig. 2, att det tomma modellhuset med de tunga ytterväggarna som sig bör avsvälnar långsammare än det lika väl värmeisolerade modellhuset med de lätta ytterväggarna. (Värmeavgivningen utåt bör vid samtliga försök vara ungefär lika eftersom de tunga och lätta väggarna konstruerats för lika k-värde och golv- och takelement äro desamma.) Efter 8 timmars avbrott i uppvärmningen, dvs. en rimlig tid, som värmeanläggningen i en byggnad nattetid kan tänkas vara släckt, har temperaturen i det tomma huset med tunga väggar sjunkit ungefär $8\frac{1}{2}^{\circ}$ och i det tomma huset med lätta väggar ca 12° . Ytterväggarnas utförande och värmekapacitet spelar alltså i detta fall, där skillnaden mellan de båda väggtypernas värmekapacitet samtidigt varit avsevärd, tillsynes rätt stor roll.

Bilden blir emellertid åtskilligt förändrad när man studerar samma hus vid i verkligheten rådande förhållanden, avseende kompletta, »hela» hus (halvdragna kurvor). Här utgör temperatursänkningen efter 8 timmar ungefär 4° vid de tunga ytterväggarna och 5° vid de lätta ytterväggarna. Ytterväggarnas relativa betydelse har därvidlag sålunda avsevärt sjunkit. Jämföres de sistnämnda temperatursänkningarna med motsvarande för det tomma huset framgår tydligt vilken avgörande betydelse husets »innanmäte» i stället har för husets värmebehållande förmåga. Tyvärr har framförallt den förut omnämnda oregelbundenheten hos modellbyggnadens »yttertemperatur» medfört så pass betydande störningar hos avsvälningskurvorna i fig. 2, att dessa icke medge några noggrannare kvantitativa jämförelser utan endast få betraktas som kurvor som ange tendensen.

Kvantitativa jämförelser äro däremot möjliga vid de senare avsvälningsförsök, som utförts med modellhuset anbragt inuti det förut omnämnda »isoleringshuset» med termostatkontrollerad »yttertemperatur». Fig. 3 visar två avsvälningskurvor vid dessa senare försök. Genom att modellhusets »yttertemperatur» här är tillnärmelsevis konstant visa avsvälningskurvorna god regelbundenhet och utgå från nästan exakt samma värde på fortfarighets-temperaturen. Kurvorna hänföra sig till de försök, som nedan beskrivas under mom. 1 c och representera vardera medeltalen av mätningvärdena från två avsvälningsförsök I-II resp. III-IV i två karakteristiska mät-punkter.

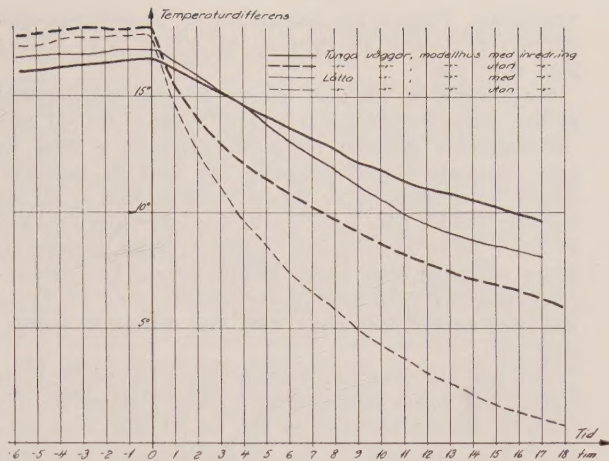


Fig. 2. Avsvälningskurvor för modellhus, försedd med alternativt tunga och lätta ytterväggar samt med och utan inredning

Kurvan för försöken I-II visar ett medeltemperaturfall på $10,47^{\circ}\text{C}$, kurvan för försöken III-IV ett på $10,80^{\circ}\text{C}$.

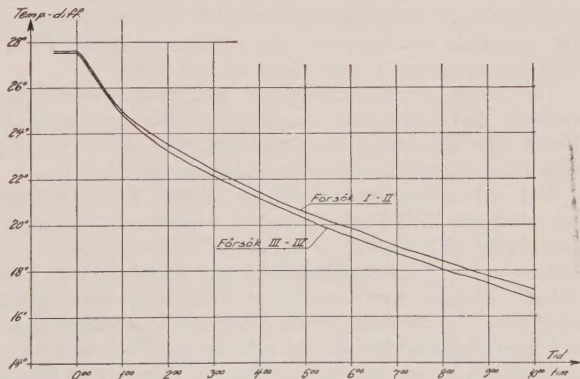
Modellbyggnadens totala värmekapacitet enligt tabell 1 var vid försöken I-II 1 454 kcal och vid III-IV 1 400 kcal.

Relationstalen mellan värmekapacitetstalen är alltså i detta fall $1\,454:1\,400 = 1,040$ och relationstalet mellan temperaturfallen $10,80:10,47 = 1,032$. Överensstämmelsen mellan relationstalen är sålunda god. (Bildas däremot motsvarande relationstal mellan värmekapacitetvärdena för enbart ytterväggarna, erhålles i detta fall värden av helt annan storlek.)

Detta synes ytterligare bekräfta det förstnämnda antagandet, att (vid i detta fall konstant värmeisolerings hos ytterytorna) byggnadens värmebehållande förmåga är direkt proportionell mot byggnadens totala värmekapacitet, medan väggarnas värmekapacitet är av mera underordnad betydelse och endast inverkar som del i den totala värmekapaciteten.

De här ovan beskrivna försöken ha utförts med försöks-hus, som i sin helhet haft yttre begränsningsytor i form av hela vägg- och bjälklagselement och som sålunda inte innehålla några fönster; vidare voro alla husets elementskarvar vid försöken igenklustrade, varför försöken kunna anses gälla utan hänsynstagande till normal

Fig. 3. Avsvälningskurvor för modellhuset med två ur värmekapacitetssynpunkt olika vändningar på ena kortväggen



ventilation. Tidigare har framhållits att modellbyggnaden närmast motsvarar en byggnad på plintar utan källare med platt tak.

Av intresse är, att med hänsyn till skalförhållandena mellan modellbyggnad och verklig byggnad de vid modellbyggnaden erhållna temperaturkurvorna – med de nyss påpekade förutsättningarna och med de inskränkningar, som bestämts av försöksförhållandena – *till sin absoluta storlek böra ange temperaturfallet som funktion av tiden vid en motsvarande verklig byggnad*. Genom att ändra modellen efter andra förutsättningar kan motsvarande absoluta temperaturkurvor erhållas, t. ex. för byggnad med normal fönsteryta, med viss definierad ventilation etc.

Den här beskrivna försöksanordningen bör därför principiellt sett medge möjlighet att i riktig temperatur- och tidsskala studera inverkan av alla de faktorer, som kunna vara av betydelse för den värmebehållande förmågan vid lätta träbyggnader med god luftkommunikation mellan de olika utrymmena.

Värmekvaliteten hos ett bostadshus bestämmes emellertid inte enbart av byggnadens förmåga att hålla en möjligast jämn temperatur på rumsluften utan även av ytterväggarnas (resp. bjälklagens) invändiga yttemperatur. Ett rum med normal lufttemperatur men med kalla inre ytterväggytor känns som bekant kallare än ett med varmare ytterväggytor på grund av kroppens större strålningsförluster i riktning mot den kallare ytterväggen. (4)

Då det syntes rimligt att anta, att ytterväggarnas värmekapacitet kunde ha en mera avgörande betydelse ur denna sistnämnda synpunkt, har en undersökning av ifrågavarande yttemperatur ansetts önskvärd.

c. Undersökning av ytterväggarnas invändiga yttemperatur i beroende av väggarnas värmekapacitet

En dylik undersökning genomfördes vid KTH åren 1952 och 1955 i form av två examensarbeten under författarens ledning, vid vilka i första hand temperaturfallet invid yttervägg experimentellt undersöktes.

För undersökningarna användes samma modellhus, som ovan beskrivits. För att i möjligaste mån eliminera de vid tidigare försök konstaterade störningarna genom oregelbunden temperatur hos den försöksbyggnaden omgivande »ytterluften» kringbyggdes denna gång, sedan lämpliga utrymmen härför kunnat få disponeras i ett vindsutrymme på KTH, försökshuset med ett »isoleringshus» (fig. 1 a). Detta sistnämnda utfördes av porösa träfiberplattor på en stomme av regelverk och med sådana dimensioner, att ett fritt luftutrymme av omkring 1 meter i höjdd och minst 0,55 m i sidled erhöles utanför försökshuset. Isoleringshuset hölls med hjälp av två stycken termostatreglerade elektriska radiatorer vid en möjligast konstant temperatur, något högre än omgivningens. Det visade sig möjligt att på detta sätt få mycket nära konstant värde på modellhusets »yttertemperatur». De uppmätta avvikelserna från »yttertemperaturens medelvärde» uppgingo i regel högst till 0,2 å 0,3° C.

Det första examensarbetet gav värdefulla erfarenheter rörande den tillämpade försöksmetodiken men medgav likväl icke tillräckligt noggrann mätning av de relativt små temperaturdifferenser, som det här är fråga om.

Vid det andra examensarbetet, utfört av dåvarande teknologerna H O Hedberg och K I Jacobsson, tillämpades därför på grundval av de vunna erfarenheterna vissa ändringar i försöksanordningarna. Golvbjälklag och »vindsbjälklag» samt tre av ytterväggarna voro exakt desamma som använts vid de föregående försöksserierna. Av ytterväggarna var därvid två av den förut beskrivna »tunga» typen och en, en långvägg, av den »lätta» typen.

Den fjärde ytterväggen, en av försökshusets kortväggar, var däremot ny tillverkad och utförd med ur värmekapacitetssynpunkt accentuerat osymmetrisk tvärsnitt, och luften intill denna vägg blev vid detta försök enbart föremål för mera detaljerade temperaturmätningar.

Försöksväggen bestod, räknat från ena sidan, av 3,5 mm träfiberplatta, 70 mm wellit, 2" plank, 3,5 mm träfiberplatta. Härav framgår, att försöksväggens övervägande massa var placerad på endast den ena sidan av isoleringsskiktet.

Försöksväggen anordnades vid försöken omväxlande med den tunga planksidan vänd inåt (försöken I–II) och utåt (försöken III–IV). I förra fallet utgjorde väggens beräknade värmekapacitet 18,8 kcal/m² °C, i senare fallet 7,1 kcal/m² °C, i bägge fallen beräknat enligt de metoder som använts i uppsatsen »Värmeisolering och värmekumulering» (5).

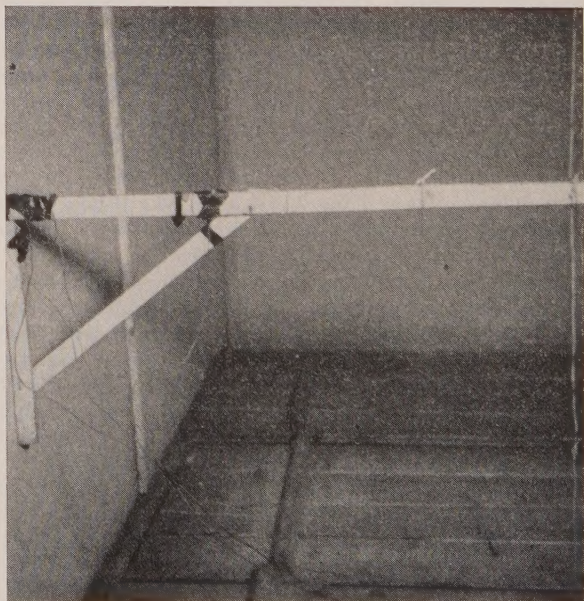
k-värdet, som ju blir detsamma i bägge vändningarna för försöksväggen, utgjorde beräkningsmässigt $k = 0,48$, alltså samma k-värde som för de övriga vid försöken använda »tunga» och »lätta» väggarna.

Försöksanordningen med en vändbar försöksvägg var väsentligt olika värmekapacitetsvärden i de båda olika vändningarna tillämpades, emedan detta arrangemang utgjorde en lösning på problemet att enbart variera på värmekapaciteten vid den undersökta väggen utan att värmeavgivningsförhållandena i övrigt ändrades. De små temperaturolikheter, som här skulle behöva uppmätas, krävde nämligen bl. a. att modellhuset i övrigt bleve helt oförändrat och bl. a. hade exakt samma k-värden på ytterytorna i bägge de jämförda fallen.

Inuti försökshuset voro inlagda hålstensblock och mellanväggsselement till en kvantitet, som skalenligt beräknats motsvara skorstensstock, innerväggar och inredning i en färdig motsvarande byggnad (jfr fig. 1 b).

Försökshuset uppvärmdes liksom vid föregående försöks-serier på elektrisk väg till fortfarighetstillstånd, varefter försökshuset lämnades att av svalna. Under avsvälningen mättes medelst termoelement monterade på en träkonsol (se fig. 4) temperaturen på försöksväggens insida ungefär mitt på väggytan och på resp. 0, 0,5, 1,0, 3, 5, 10, 25 och 50 cm avstånd ifrån väggytan. Två avsvälningsförsök gjordes med försöksväggen vänd med den kapa-

Fig. 4. Träkonsol med termoelement på olika avstånd från ytterväggs insida för mätning av temperaturfall invid yttervägg



citativa delen (planksidan) inåt och två försök med samma del vänd utåt.

Förutom temperaturmätningarna invid försöksväggen kontrollmättes vid samtliga försök även motsvarande temperaturer invid motsatta kortväggen, (av typen »tung» vägg), som i likhet med försökshusets båda långväggar lämnades orubbad under samtliga 4 avsvlningsförsök.

Med hjälp av mätresultaten kunde temperaturkurvor i närheten av försöksväggens insida upprättas vid olika tider efter avsvlningsens påbörjande (värmeförsölets avbrytande). Dessa temperaturkurvor, uträknade som medelvärden för vardera av de två under likadana förhållanden utförda avsvlningsförsöken, framgå av diagrammen i fig. 5 och 6. En sammanställning av de viktigaste försöksresultaten har för överskådlighetens skull gjorts i följande tabell:

Tabell 1

Försök	A		B	
	I	II	III	IV
Yttertemperatur, medelvärde	15,95°C		17,30° C	
Innertemp. vid försökets början	43,50	43,63	44,90	44,75
Skillnad vid försökets början	27,55	27,68	27,60	27,45
Väggens innertemperatur vid försökets början ..	42,20	42,30	43,60	43,50
Temp.-fall vid väggen vid försökets början	1,30	1,33	1,30	1,25
Innertemp. vid försökets slut	33,13	33,05	34,25	34,00
Skillnad vid försökets slut	17,18	17,10	16,95	16,70
Väggens innertemp. vid försökets slut	32,90	32,70	33,45	33,15
Temp.-fall vid väggen vid försökets slut	0,23	0,35	0,80	0,85
k-värde för försöksväggen, beräknat	0,48		0,48	
Försöksväggens värmekapacitet	86,5		32,5	
Försökshusets totala värmekapacitet	1 454 kcal/°C		1 400 kcal/°C	

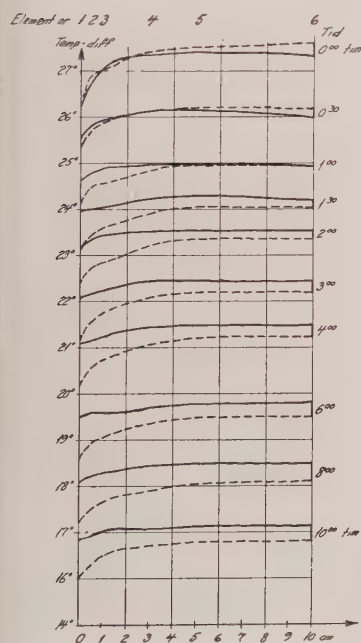


Fig. 5. Lufttemperaturer på insidan av yttervägg vid olika tidpunkter under modellhusets avsvlning. Helt dragna kurvor gälla vägg med högre, streckade kurvor vägg med lägre värmekapacitet

Kurvorna i diagram 5 visa de uppmätta temperaturerna intill försöksväggen på upp till 10 cm avstånd från väggen och vid olika tidpunkter. Tiden 0 motsvarar slutet på uppvärmningsperioden (= början på avsvlningsperioden). Temperaturmätningar ha sedan pågått i 10 timmar varje halv eller hel timme.

De helt dragna kurvorna i fig. 5 ange medeltal från två avsvlningsförsök I och II med försöksväggens kapacitativa del vänd inåt, de streckade kurvorna medeltal från försöken III-IV med kapacitativa delen vänd utåt.

I diagram 6 visas med utgångspunkt från temperaturvärdena enl. fig. 5 temperaturfallet mellan rumsluften och innerytan av försöksväggen som funktion av tiden.

Av försöksresultaten framgår, att en tydlig skillnad förefinnes mellan avsvlningskurvorna vid försöken I-II och vid försöken III-IV. Kurvorna för de båda parallellförsöken inom varje grupp överensstämmer däremot inbördes väl (framgår dock ej av diagrammen i fig. 5-6, som endast visar medeltalen för varje grupp).

Vid avsvlningsförsökens början, dvs. i fortfarighets-tillståndet, var temperaturfallet invid vägg ungefär detsamma vid samtliga 4 försök eller ca 1,3°C. Sedan värmeförsölet avbrutits och försökshusets avsvlning börjat minskade emellertid temperaturfallet invid vägg snabbt och ställde redan efter något mer än en timmes avsvlning in sig på nya jämviktslägen, som *voro olika vid de båda vändningarna av försöksväggen*. Dessa höll sig sedan under försökstiden 10 timmar i huvudsak oförändrade tiden ut. (De smärre temperaturvariationer av storleksordningen 0,1 à 0,2°C kring medelvärdet, som framgå av fig. 6, äro troligen mera av typen mätfel än uttryck för det faktiska temperaturförloppet).

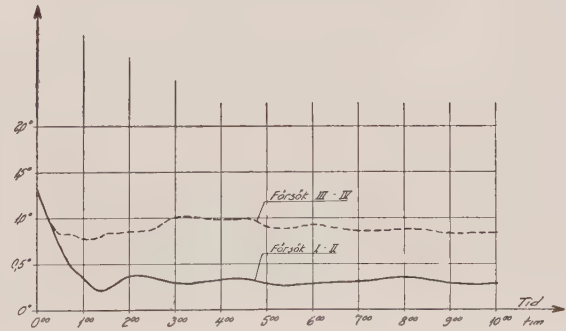
Det nyssnämnda jämviktsläget för temperaturfallet invid försöksväggen i sin högkapacitativa vändning ligger omkring 0,3°C, jämviktsläget vid den lågkapacitativa vid omkring 0,8°C. Det sista temperaturfallet är alltså nära 3 ggr större än det första, medan den absoluta skillnaden mellan värdena är omkring 0,5°C.

Temperaturkurvorna vid den försöksväggen motsatta väggen (ej visade i denna sammanfattning) överensstämmer inbördes ganska väl vid samtliga försök I-IV. Detta bekräftar att det i huvudsak är väggens egna egenskaper som inverka på temperaturfallet just invid väggytan.

Slutresultatet av försöken är alltså det, att väggen med den mindre värmekapaciteten under större delen av avsvlningsperioden med de rådande förutsättningarna får ca 0,5° lägre invändig ytemperatur än den andra; husets totala värmekapacitet var i båda fallen nära lika och värmeisoleringsförhållandena desamma.

Förklaringen till den av diagrammet i fig. 6 särskilt tydligt manifesterade skillnaden mellan ytemperaturen vid den högkapacitativa och lågkapacitativa väggen är påtagligen den, att det större invändiga värmemagasinet i

Fig. 6. Temperaturfall rumsluft—ytterväggs inneryta som funktion av avsvlningstiden



väggen med den kapacitiva delen vänd inåt under hela den undersökta avsvlningsperioden förmår vidmakthålla temperaturen intill väggen bättre än det mindre värmemagasinet vid försöksväggens placering i omvänt läge.

I viss mån anmärkningsvärt är, att temperaturfallet intill väggytan under hela försökstiden av 10 timmar håller sig så pass konstant, som mätningarna visa. Vid fullständig temperaturutjämnning gentemot omgivningen måste givetvis detta temperaturfall gå ned till noll. Ur kurvorna för temperaturfallet kan dock avläsas en svag tendens till dettas minskning, ehuru denna tendens mot bakgrunden av oregelbundenheterna i kurvorna icke tydligt framträder.

Rent principiellt betyder försöksresultaten, att en yttervägg med lägre värmekapacitet representerar en värmekvalitativt sett sämre vägg än en i övrigt likadan vägg med större värmekapacitet. Då exempelvis värmetillförseln från värmesystemet avbrutits och huset därför befinner sig under avsvlnande, kommer människokroppens strålningsförluster i riktning mot en vägg med lägre värmekapacitet sålunda att bli större än om väggen haft större värmekapacitet, dvs. den förra väggtypen kommer att ur värmesynpunkt kännas oförmånligare.

Ur praktisk synpunkt kan det emellertid ifrågasättas om de vid försöken konstaterade temperaturfallsskillnaderna vid väggar med hög och låg värmekapacitet av endast $\frac{1}{2}$ grad ha någon märkbar betydelse.

Den fysiologiska betydelsen av ytemperaturen på ytterväggar har berörts i med. dr Hans Ronges förut åberopade artikel (4), men denna lämnar inga synpunkter på betydelsen av så små differenser, som det här är fråga om. En rimlighetsbedömning av denna differens ger dock resultatet, att den icke kan ha någon nämnvärd praktisk betydelse.

Härtill kommer emellertid, att den angivna temperaturdifferensen av 0,5 grader torde få anses utgöra ett ytterlighetsbetonat värde. Vid de flesta i praktiken ifrågakommande ytterväggstyper för lätta träbyggnader är olikheterna i värmekapacitetsvärden mindre än de här ifrågavarande, vilket även måste minska den nyssnämnda temperaturdifferensen.

För fullständighetens skull bör framhållas, att även de i mom. 1 c beskrivna avsvlningsförsöken utförts med modellhus med igenklustrade skarvar och att försöksresultaten därför torde motsvara verkliga byggnader utan ventilation.

d. Slutsatser

Med reservation för de sannolikt mindre förändringar, som kunna förorsakas av förekomsten av normal ventilation, synes resultaten av de refererade försöken kunna sammanfattas i följande praktiska slutsatser:

Vid lätta byggnader med god luftkommunikation och gott värmeutbyte mellan byggnadens olika utrymmen och delar och vid given värmeisolering mot omgivningen har ytterväggarnas egen värmekapacitet icke annan väsentlig betydelse för byggnadens värmebehållande förmåga än vad som motsvarar ytterväggskapacitetens andel i byggnadens totala värmekapacitet. Vid byggnaders avsvlning blir invändiga ytemperaturen vid ytterväggar med låg värmekapacitet något lägre än vid ytterväggar med hög, men skillnaden är så liten, att den kan anses sakna praktisk betydelse vid sidan av temperaturfluktuationer av andra orsaker.

Det kan här böra tilläggas, att en yttervägg ger väsentligt mindre bidrag till den samlade värmekapaciteten hos en byggnad än t. ex. en likadan innervägg, emedan den förra (se fig. 7 a–b) har väsentligt lägre medeltemperatur än den senare (har lägre värde på Δt i grundeckvationen $Q = m \cdot c_p \cdot \Delta t$).

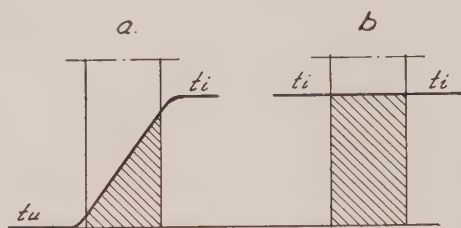


Fig. 7. Temperaturförlopp i yttervägg (a) jämfört med i innervägg (b)

2. UNDERSÖKNING AV ANORDNINGAR FÖR ÖKNING AV LÄTTA BYGGNADERS VÄRMKAPACITET

a. Modellförsök

Av mom. 1 torde framgå, att ytterväggarnas värmekapacitet har relativt begränsad betydelse för en byggnads värmeförhållande förmåga. Då det gäller att förbättra en lätt byggnads värmekapacitet genom olika åtgärder synes dessa därför i första hand böra inriktas på lämpliga förändringar av värmekapaciteten hos andra byggnadselement än ytterväggarna. Med denna utgångspunkt genomfördes (i den tidigare serien av försök) ett antal avsvlningsförsök med modellhuset, försett med vissa olika kompletteringsanordningar.

Ett nära till hands liggande sätt att öka en lätt träbyggnads värmekapacitet är att förse bjälklag, mellanväggar o. d. med tung fyllning, helst på varma sidan av ev. värmeisoleringsskikt. En sådan lösning ställer sig emellertid i regel inte ekonomisk och är dessutom ingen egentlig lösning på det primära problemet, eftersom efter en sådan åtgärd den »lätta träbyggnaden» åtminstone i viss mån förlorar sin karaktär av lätt byggnad. Man kan med andra ord uttrycka förhållandet så, att problemlösning icke bör sökas i ökning av faktorn m i det allmänna uttrycket för en byggnads värmekapacitet $Q = m \cdot c_p \cdot \Delta t$.

De närmare undersökta lösningarna ha i stället inriktats på att öka produkten $m \cdot \Delta t$ i uttrycket för Q .

Enligt en av dessa lösningar har experimentellt undersökts hur byggnadens avsvlningshastighet påverkas av, att värmen genom en kamin tillföres byggnaden indirekt via skorstensmurverket i stället för direkt. Avsvlningsförsöken med modellbyggnaden under denna förutsättning gav ungefär vad som teoretiskt kunde väntas, men då kaminuppvärmning ansetts ur andra synpunkter innebära en standardsänkning, skall utrymme här icke upptas med en närmare redogörelse för försöken utan hänvisning endast göras till en ritning enl. fig. 8 ur försöksrapporten nr 1 till Statens kommitté för byggnadsforskning (6), som visar försöksanordningens föreslagna tillämpning i en villabyggnad. För vissa lantbruksbostäder har emellertid på senare tid i någon mån likartade uppvärmningsmetoder föreslagits.

Intressantare äro avsvlningsförsök, som utförts med modellbyggnaden, försedd med en vattenbehållare. Vatten är i och för sig ett utmärkt medium att öka en byggnads värmekapacitet. Materialet är billigt t. o. m. om

man tar hänsyn till anordningarna för dess förvaring, det har högt specifikt värme, eftersom mot 1,0 hos vatten svarar endast 0,65 hos trä- och fibermaterial och ca 0,20 vid stenmaterial; sist men framförallt kan vatten i anslutning till värmesystemet med lätthet bibringas hög temperatur, dvs. högt värde på förutnämnda faktorn Δt . Vattenbehållaren anbringades vid försöken på två principiellt olika sätt.

Vid det ena avsvältningsförsöket med vattenbehållare undersöktes dels på nytt avsvältningen vid ett helt tomt modellhus försett med »tunga» ytterväggar, dels avsvältningen av samma försökshus sedan i detsamma placerats en vattenfylld behållare innehållande 108 liter vatten. I bägge fallen tillfördes värmen under uppvärmningsperioden på samma sätt som tidigare medelst en elektrisk kamin. Det visade sig härvid, att temperaturfallet under avsvältningsperioden (kurva 1 i fig. 9) inte mycket skilde sig från motsvarande temperaturfall vid helt tomt försökshus. Detta berodde uppenbarligen på att värmeövergången från luften till vattenbehållaren och omvänt vid i detta fall rådande temperaturdifferenser var mycket långsam.

Därefter företogs den ändringen, att den elektriska effekten i stället tillfördes genom en doppvärmare, som var placerad inuti tunnan och alltså avgav värme till byggnaden via vattenmagasinet. (Jfr fig. 10.) Genom särskilda anordningar kunde doppvärmaren inregleras så, att den tillfördes samma elektriska effekt som tidigare den elektriska kaminen. Som kurvan 2 i fig. 9 visar erhöles därvid samma fortfarighetstemperatur som vid föregående försök, då jämvikt uppnåddes mellan den tillförda elektriska energien och värmeförlusterna utåt. Avsvältningskurvan blev emellertid en helt annan, som kurvan 2 visar. Efter 8 timmar utgjorde avsvältningen knappt 4° mot 10° utan uppvärmd vattentunna. (Försöken med vattenbehållaren utfördes i samband med den tidigare serien av avsvältningsförsök utan »isoleringshus», varför tidigare påtalade oregelbundenheter i yttre temperaturen något inverkat på försöksresultaten.) Den i förhållande till försökshusets dimensioner ganska obetydliga vattentunnan har sålunda i detta fall avsevärt ökat byggnadens värmebehållande förmåga. Av intresse är även formen på avsvältningskurvan vid detta sista försök. Medan vid samtliga förut beskrivna försök medeltemperaturen i försökshuset praktiskt taget omedelbart efter värmeförsökets avbrytande börjar falla snabbt, håller den sig vid försöket med uppvärmning via vattentunnan till en början tillnärmelsevis oförändrad under ett par timmar och börjar först därefter nämnvärt falla ehuru i långsammare tempo än vid närmast föregående försök, självfallet beroende på den från det uppvärmda vattenmagasinet till innerluften avgivna värmen.

Den 108 liter stora vattentanken i försöksbyggnaden motsvarar skalenligt 432 liter i det verkliga huset, alltså en ganska liten vattenkvantitet.

Eftersom värmekapaciteten är en produkt av massa, specifik värme och temperaturdifferens gentemot omgivningen, och man vid en vattenbehållare, ansluten till värmesystemet, kan arbeta med temperaturdifferenser, som 10-dubbelt eller mer överstiger de temperaturdifferenser som i sammanhanget äro aktuella för i byggnadstommen ingående delar, så möjliggör redan en ganska liten vattenkvantitet ett avsevärt tillskott till värmeinnehållet i en byggnad. Beräknar man värmeavgivningen från en ordinär 3-rumsvilla, då denna minskar i temperatur så mycket som 5°C , så erhålles en värmemängd av storleksordningen 25 000 kcal. En uppvärmd vattenbehållare om 500 liter, som får avsvälta från t. ex. 90°C till 50°C avger under avsvältnandet 20 000 kcal och betyder alltså en proportionsvis betydande ökning av villabyggnadens värmemagasin.

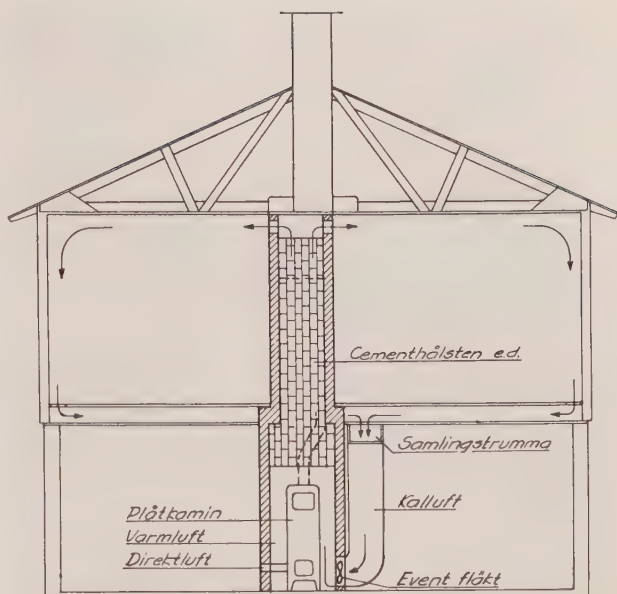


Fig. 8. Indirekt uppvärmning av byggnad via värmekapacitetsökande murverk

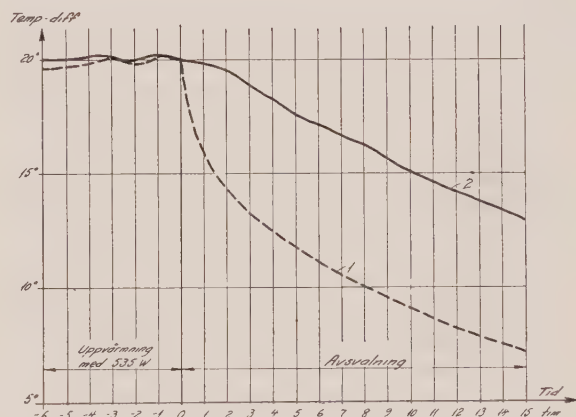


Fig. 9. Inverkan på modellbyggnadens avsvältningshastighet av indirekt uppvärmning via vattenmagasin. Kurvan 1 med vattenmagasin, kurvan 2 utan

b. Tillämpningar av försöksresultatet enl. mom. 2a på verkliga byggnader

De i mom. 2 a behandlade försöksresultaten vid modellhuset ha givit anledning att prova motsvarande anordning i full skala i en verklig villabyggnad. Därvid placerades en tank på inte fullt 500 liter seriekopplad med värmepannan. (Fig. 11.) Av flera skäl blev det inte möjligt att utföra noggrannare mätningar med denna anordning utan endast en del överslagsmätningar, men så vitt av dessa mätningar framgick gav vattenbehållaren det även relativt sett ansevärla tillskott till byggnadens värmekapacitet, som teo-

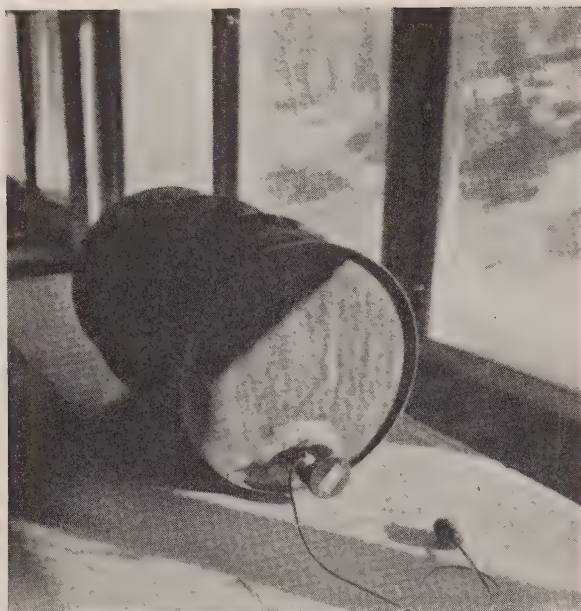


Fig. 10. Värmekapacitetsökande vattenmagasin för modellbyggnaden med uppvärmning via elektrisk doppvärmare

retiskt kunnat förutses. Eftersom vattenbehållaren kan utföras som en enkel plåttank, blir ett dylikt vattenmagasin relativt billigt. Denna anordning syntes därför representera en praktiskt framkomlig väg för att åtminstone under uppvärmningssäsongen på konstlad väg öka en lätt träbyggnads värmekapacitet.

I fortsättningen har arbetet inriktats på att dels finna vägar att på lämpligt sätt reglera värmegivningen från ett värmekapacitetsökande vattenmagasin av nyss beskriven art, dels att lösa de olika tillämpningsproblemen, som därvid blivit aktuella.

Detta arbete har resulterat i en ny princip för temperaturreglering vid radiatorvärmda utrymmen (sv. pat.-ans. 10438 för år 1951, danskt och norskt pat. nr 81731 resp. 88729), som i huvudsak innebär, att ett med värmepannan genom rörledningar förbundet vattenmagasin med hjälp av en termostat-reglerad elektrisk pump avger värme till radiatorerna i perioder, vars längd i huvudsak står i omvänd proportion till vattenmagasinets momentana övertemperatur relativt önskad rumstemperatur. Härigenom kommer den av vattenmagasinet resp. radiatorerna under en något längre tidsperiod i genomsnitt per tidsenhet avgivna värmemängden att bestämmas av produkten av magasinets med tiden sjunkande övertemperatur och periodlängden. Denna produkt kan till skillnad från enbart magasinstemperaturen inom vida gränser avpassas efter det momentana värmebehovet och t. o. m. ökas när magasinets egen temperatur sjunker.

Fig. 12 visar schematiskt en på basis av den nämnda principen utvecklad uppvärmningsanordning för villor. Den består av en värmepanna 1, som genom rörledningarna 3 och 4 tillför vattenmagasinet 2 värme från pannan, normalt genom själv-cirkulation. Till magasinet äro anslutna ledningarna 5 och 6 till radiatorsystemet 7.

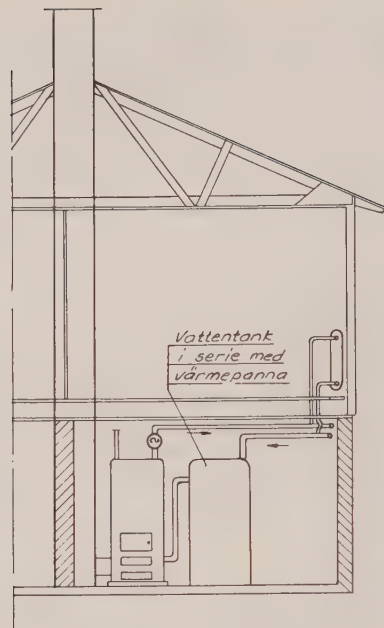


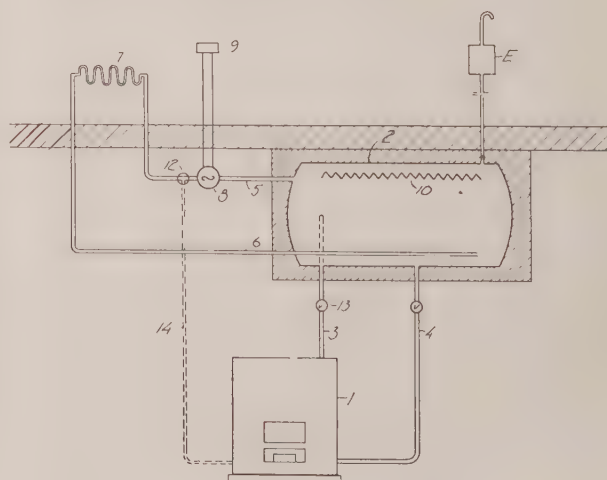
Fig. 11. Värmekapacitetsökande vattenmagasin i villabyggnad, seriekopplat med värmepannan

Vattencirkulationen till radiatorerna ombesörjes periodiskt medelst cirkulationspumpen 8, vilken igångsättes och stoppas medelst en av rumstemperaturen påverkad termostat 9, som automatiskt reglerar värmeavgivningsperiodernas längd i lämpligt förhållande till magasinstemperaturen.

Fig. 13 visar en dylik värmeinstallation i en villa-byggnad.

Värmesystemet ifråga möjliggör bl. a. automatisk temperaturreglering från bostaden genom inställning av önskad rumstemperatur på en termostatknappt även vid koks- och vedeldade småpannor, 20 à 25 % bränslebesparing vid oljeeldningsanläggningar, ökad livslängd på pannan genom minskad korrosion m. m.

Fig. 12. Reglerbar värmemagasineringsanordning för villauppvärmning utvecklad på basis av försöksresultaten



och detta utan att anläggningskostnaden ökas i förhållande till vid konventionella centralvärmelednings-system.

Det angivna systemet är tillämpligt även vid större hus med flera lägenheter, där systemet på ett enkelt sätt samtidigt medger *absolut mätning* av i varje enskild lägenhet förbrukad värmemängd för uppvärmning och varmvattenberedning. Fig. 14 visar schematiskt en sådan anläggning.

Värmemagasinet 1 matas liksom vid 1-familjshus med hetvatten från den i detta fall centrala värmepannan (via stigaren 2 och returledningen 3), det innehåller liksom vid 1-familjshus ett batteri 5 för varmvattenberedning, och det matar periodvis lägenhetens radiatorer 9 med hjälp av en termostattyrd cirkulationspump 10. Till skillnad från vid konventionella värmeledningssystem kan därför *temperaturen i varje lägenhet automatiskt regleras efter individuella önskemål* enbart genom inställning på en i lägenheten lämpligt placerad termostatknap 11.

Samtidigt kan den i lägenheten förbrukade värmen – för såväl uppvärmning som varmvattenberedning – på ett enkelt sätt mätas i absolut mått. För mätningen erfordras nämligen endast, att hetvatten från husets centrala värmepanna, som via stigaren 2 matar magasinet, hålles vid konstant temperatur, t. ex. $+90^{\circ}$ och att magasinet med hjälp av en termostatventil 4 avtappas vid en lägre men likaledes konstant temperatur, t. ex. 50° , samt att det avtappade vattnet mätes t. ex. medelst en vanlig vattenmätare 12. Magasinets vatteninnehåll nedkyles dels genom att dess vatten cirkulerar genom radiatorerna, dels via varmvattenbatteriet, dels genom direkta transmissionsförluster. Värmeförbrukningen i lägenheten för såväl värme som varmvatten erhålles härvid helt enkelt som produkten av den på vattenmätaren avlästa genom magasinet passerande vattenmängden och temperaturfallet (här $90-50=40^{\circ}$).

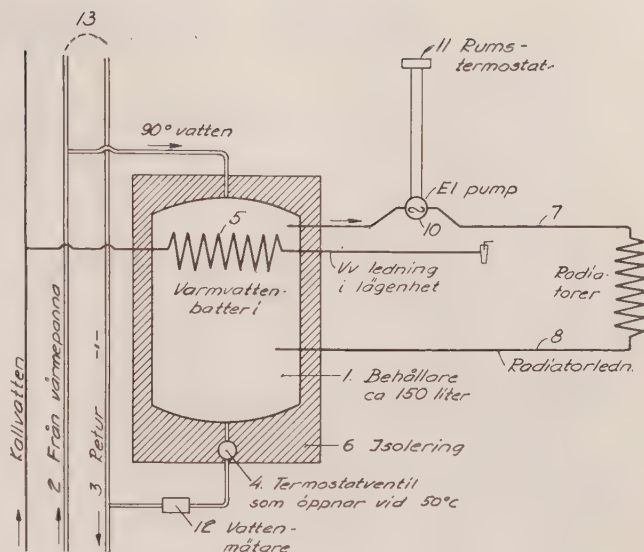


Fig. 14. Reglerbar värmemagasinering för uppvärmning av lägenheter i hyreshus med värmemätningssystem

En utförligare redogörelse för det här ovan i korthet beskrivna uppvärmnings- och värmemätningssystemet framgår av en artikel i Teknisk Tidskrift 1956, nr 46 (7).

Såvitt framgått av hittillsvarande erfarenheter synes de här beskrivna uppvärmningsanordningarna för villor åtminstone under uppvärmningssäsongen medge en praktiskt och ekonomiskt tillfredsställande lösning på det från början uppställda problemet – ökning av lätta byggnaders värmekapacitet.

LITTERATUR:

- (1) Rydberg, J: Bränslebesparing genom intermittent uppvärmning av byggnader, VVS 1942, s. 103–115
- (2) Hermant, A: Influence de la masse sur l'habitabilité, Techniques et Architecture, 1943, nr 9–10
- (3) Brosenius, H: Beräkning av byggnaders värmebehållande förmåga, Byggmästaren 1943, nr 7
- (4) Ronge, H E: Lämplig värmegrad och nödig luftväxling, Byggmästaren 1952, nr B 10
- (5) Carlson, H: Värmeisolering och värmeackumulering, Byggmästaren 1942, nr 3
- (6) Brosenius, H: Rapport nr 1 till Statens Kommitté för Byggnadsforskning betr. undersökning av lätta byggnaders värmekapacitetsförhållanden, (duplicerad skrift), 1951
- (7) Brosenius, H: Reglerbar värmemagasinering för bostäder, Teknisk Tidskrift 1956, nr 46

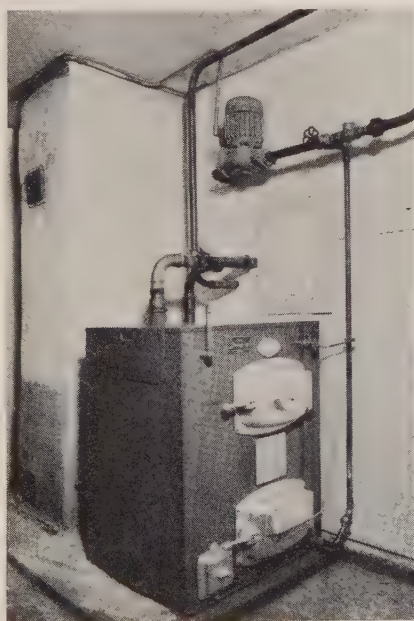


Fig. 13. Värmeanläggning för villa enligt principen i fig. 12

TEMPERATUR- OCH VÄRMEFLÖDESMÄTNINGAR I BYGGNAD PÅ BERG

Av civilingenjörer SVR Per Jonell och Gunnar Victorin

DK 699.86:624.15

Med anslag från Statens nämnd för byggnadsforskning har såväl temperatur- som värme-flödesmätningar utförts i en byggnad uppförd på berg i Göteborg. Byggnaden som uppförts av Göteborgs Stads Egnahemsbyrå är ett eget hem och grunden är utförd enligt följande: På berget, som avjämnats, har ett ca 50 cm tjockt skärvlager utlagts. Skärvbädden har avjämnats med 32 mm singel varpå gjutits en 10 cm tjock oarmerad betongplatta. Finsats utfördes i vanlig ordning. Denna finsats utgjorde således golv i källaren, som i detta fall låg helt över mark.

Uppvärmning sker med konventionella radiatorer. Pannan har oljeeldningsinstallation, med termostat kopplad på cirkulationspumpen, varför innetemperaturen under eldningssäsongen hållits vid relativt jämn nivå.

34 st. termoelement har inlagts under byggnaden. 3 st. hål har borrats i berget och i botten av hålen inlades termoelement.

Vidare har 6 st. värme-flödesmätare, se fig. 1, inlagts i betonggolvet. Mätarna består i princip av en ca 12 cm lång, 4 cm bred och 0,2 cm tjock skiva av plast. På över- och undersidan är 110 st. seriekopplade termoelement av koppar-konstantan inlagda. Värme-flödesmätarna mäter det värme-flöde som från rummet strömmar ned i marken i en riktning vinkelrät mot golvet.

Dessa mätare har inlagts ca 5 cm under överkant källargolv och är ingjutna i betongplattan. Vid ett värme-flöde av 13 kcal/m²h ger flödesmätarna en spänning av 1,0 mV. Mätningarna, som utförts en gång i veckan, påbörjades i december 1954 och har pågått till och med mars 1956. Spänningen från termoelementen och värme-flödesmätarna har mätts med en kompensator. Temperaturmätningarna och värme-flödesmätningarna under byggnaden har utförts omkring kl. 18–22. Under tiden 26/1–1/2 1955 har en flerpunktskrivare av potentiometertyp registrerat spänningen i värme-flödesmätarna. Denna mätning gjordes för att kontrollera att flödesmätarna gav en spänning som var någorlunda konstant under dygnet. Detta visade sig vara fallet. Om flödet hade fluktuerat under dygnet hade flödet måst registreras kontinuerligt.

Med ledning av temperaturmätningarna har isotermer uppritats, se fig. 2.

Berget, som ligger omkring 70 cm under överkant källargolv, utgör dels homogen granit dels något skiff-rad gnejs. λ -värdet för berget kan antagas vara omkring 2,5–3,0. Det omkring 50 cm tjocka skärv- och singel-lagret mellan berget och betongplattan kan antagas ha ett λ -värde av omkring 1,0.

En viss del av byggnadens golv i storlek 2,6×3,0 m har värmeisolerats enligt följande: Betongplatta, 10 cm stenull mellan 4" regler på 2" underlag, 5 cm luftmellanrum, 3/4" råsp., 1/8" hårda träfiberplattor och klistrad linoleum. Detta bjälklag har inlagts för att undersöka fuktvariationerna i en sådan konstruktion.

En avsevärd temperaturskillnad har konstaterats under huset mellan de delar som ligger intill den västra fasaden (solsidan) och de som ligger nära den östra fasaden.

Bergets temperatur mitt under huset och på 3,5 m djup varierar mellan +6° mars 1955 och +14° september 1955.

Bergets temperatur på samma djup och 2 m utanför byggnaden (mot väster) varierar mellan +4° mars 1955 och +17° september 1955.

Berget går i dagen omkring 10 och 15 m från mätstället. Det är troligt att fluktuationerna blivit större om berget haft större kontaktyta med ytter-luften. Man skulle då fått högre temperatur på sommaren och lägre på vintern.

I vissa fall har framhållits att man kan göra en matkällare genom att spränga under byggnad på berg. Dessa mätningar visar emellertid att man viss tid på sommaren erhåller omkring +14°, vilket kanske motsvarar +18° i en mer eller mindre väl värmeisolerad matkällare, vilket väl får anses vara för hög temperatur för en god matkällare.

0°-isotermer böjer en mycket kort period, omkring en vecka, in några decimeter under huset. Det är i varje fall fråga om en mycket kort period, varför tjällyftning ej kan äga rum, vilket givetvis ej heller är aktuellt i detta fallet med skärv på berg.

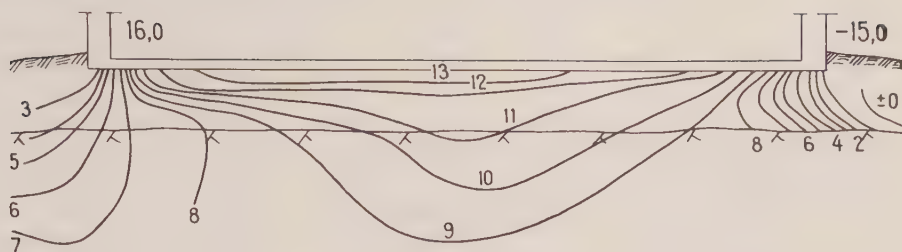
Liksom de ovan beskrivna temperaturmätningarna



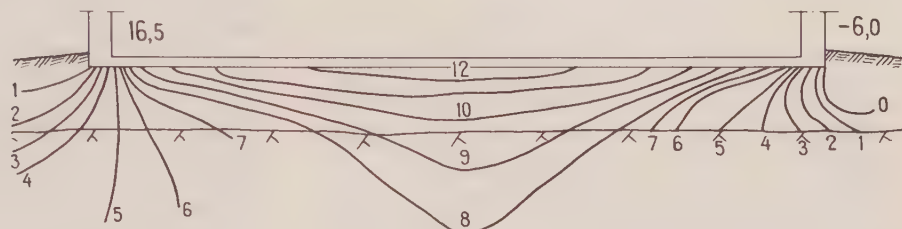
Fig. 1. Värme-flödesmätare bestående av en plastskiva med dim. 12×4×0,2 cm med seriekopplade termoelement på över- och undersidan

Fig. 2. Isothermer

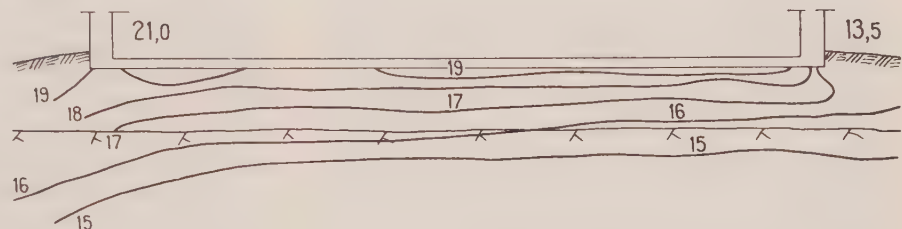
18/1 1955



8/3 1955



6/5 1955



har värmefflödesmätningar utförts varje vecka. Flödet varierar under året mellan ca 7 och ca 2 kcal/m²h. Intressant är att notera att det alltid strömmar värme från byggnaden mot berget, och detta även under den ovanligt varma sommaren 1955.

Om medelvärdet av värmefflödet i samtliga mät-punkter uträknas under ett år, 4/1 1955–4/1 1956, fås ca 4 kcal/m²h. Taget över eldningsssäsongen 1/9–1/5 (Göteborg) är medelvärdet av värmefflödet genom golvet ca 5 kcal/m²h. Om man tar hänsyn till den variabla skillnaden mellan innertemperatur (17° C) och ytterskalltemperatur kan man uppskatta att en vägg i Göteborgstrakten med ett medelvärmeutflöde av 5 kcal/m²h bör ha ett k-värde av ca 0,40 kcal/m²h.

Ur många synpunkter har ett golvs ytterskalltemperatur stor betydelse. Tyvärr har endast en mätning av ytterskalltemperaturerna i golvet gjorts. Mätningen utfördes den 5/3 1956 och gjordes dels på isolerat och dels på oisolerat golv. Ytterskalltemperaturen var vid mätstället ca -3,5° C. Golvtemperaturen var lägre ute längs ytterväggarna än mitt på golvet.

Vid oisolerat golv var skillnaden mellan lufttemperatur och golvytan högst 2,2° C. Mitt på golvet var skillnaden endast 0,5° C.

Vid isolerat golv var ovan angivna skillnad maximalt 1,7° C. Skillnaden mitt på golvet var 0,1° C. Lufttemperaturen mättes mitt i rummet 1 meter över golvet.

»Anvisningar till Byggnadsstadgan» anger ett maximalt k-värde av 0,55 för bjälklag å mark i Göteborg. Detta k-värde avser man att uppnå genom

mer eller mindre högvärdig isolering över betongplattan.

För att vara på den säkra sidan försummar man tydligen den oisolerade betongplattans egna isolerande verkan. De utförda mätningarna visar emellertid att en oisolerad betongplatta på singel och skärvlager har ett k-värde av omkring 0,4. Detta är ett så gynnsamt värde att man ur värmeförlustsynpunkt knappast behöver ha någon extra isolering på betonggolvet. Det skulle räcka att förse betongplattan med avjämning och någon lämplig golvbeläggning, exempelvis linoleum.

Lönar det sig att utföra en isolering ovanpå betongplattan?

K-värde för oisolerad grundkonstruktion är 0,4.

Om golvet isoleras med 10 cm stenuil mellan regular, 3/4" råsp., hård träfiberplatta och linoleum erhålles $k = 0,35$ för konstruktionen över betongplattan.

Totalt k-värde för den isolerade konstruktionen – med såväl den högisolerade delen över golv som singel, skärv och berg – blir således:

$$m = 2,5 + 2,85 = 5,35$$

$$k = 0,19 \sim 0,20$$

Den isolerade golvkonstruktionen har således $k = 0,2$, den oisolerade $k = 0,4$.

För att bedöma isoleringens inverkan på bränslekostnaderna tages som exempel ett hus på 100 m² bottenyta, 95 m² väggyta och 10 m² fönsteryta. För ytterväggar antages $k = 0,5$, takkonstruktion $k = 0,4$ och vanliga fönster med $k = 3,9$.

Värmebehov per grad temperaturdiff.:

Fönster	$3,9 \times 10$		39	kcal/h° C
Väggar	$0,5 \times 95$		47,5	»
Tak	$0,4 \times 100$		40	»
			126,5	»

Fönster, väggar, tak 126,5 kcal/h° C
Golv, oisolerat $0,4 \times 100$ 40 »

166,5 »

Fönster, väggar, tak 126,5 »
Golv, isolerat $0,2 \times 100$ 20 »

146,5 »

Om max. värmebehov uträknas för en yttertemperatur av -18°C och en innetemperatur av $+18^{\circ}\text{C}$ fås:

Oisolerad konstruktion $166,5 \times 36 = 6\,000$ kcal/h
Isolerad » $146,5 \times 36 = 5\,275$ »

Årligt värmebehov vid 70 000 gradtimmar/år (Göteborg). Oisolerad golvkonstruktion = 11 600 Mcal/år. Isolerad golvkonstruktion = 10 300 Mcal/år.

Även mycket små ojämnheter i underlaget framträder vid eldningsolja I blir kostnaden per Mcal vid 60 % pannverkningsgrad och ett oljepris av 176 kr/m³, värmevärde 10,25 Mcal/kg och täthet 835 kg/m³:

Värmepris = 3,52 öre/Mcal.

Årlig bränslekostnad erhålles då enligt följande:

Isolerad golvkonstruktion $10\,300 \times 0,0352 = 360$ kr/år. Oisolerad golvkonstruktion $11\,600 \times 0,0352 = 409$ kr/år.

Det oisolerade golvet kostar således i detta fallet omkring 50 kr mer per år.

Vid exempelvis radhus med gemensam central erhålles vanligen högre pannverkningsgrad (80 %) och lägre oljepris.

Vid en räntefot av 5 % och en amorteringstid av 30 år kan dessa 50 kr förränta ett kapital av 770 kr.

Under dessa förutsättningar får golvisoleringen ej skall bli högre än den inbesparade bränslekostnaden.

Ett relativt vanligt bjälklag på mark är den konstruktion som förut angivits, nämligen 10 cm stenull mellan reglar, 3/4" råsp., hård träfiberplatta och linoleum. Kostnaden för denna konstruktion i en byggnad om 100 m² är ca 1 750 kr (Göteborg 1956).

I denna kostnad ingår icke linoleummattor.

Om linoleum eller likvärdig matta skall läggas på en betongplatta erfordras ett relativt jämnt underlag.

Även mycket små ojämnheter i underlaget framträder starkt genom mattan.

Betongytan bör således stålslipas eller brädrivas. Vidare bör man lägga någonting mellan betongplattan och mattan för att dels erhålla den värmeisolerings som är nödvändig för att inte fotvärmnen för snabbt avledes till betongplattan, dels erhålla ett mjukt gångunderlag. Det finns många material att välja mellan.

Man kan använda korklinoleum eller linoleum med någon underlagspapp.

Kostnaderna för ett sådant golv blir följande:

Stålslipning		100 m ²	6 kr	600 kr
Underlagspapp	..	100 m ²	1 kr	100 kr
			Summa	700 kr

Genom att huset kan utföras med lägre höjd med oisolerat bjälklag än med isolerat erhålles en kostnadsbesparing. Bjälklagshöjden minskas med ca 15 cm. Med en antagen omkrets i 100 m² huset av 40 m och en antagen väggkostnad av 40 kr per m² erhålles $40 \times 0,15 = 6$ m². 6 m² à 40 kr = 240 kr.

Kostnadsskillnad mellan isolerat och oisolerat golv 1 750 kr - 700 kr + 240 kr = 1 290 kr.

Det lönar sig således att utföra golvet oisolerat.

Ett golv kan kännas varmt eller kallt. Avgörande för golvets behaglighetsvärde ur denna synpunkt är dels dess temperatur och dels golvmaterialalets λ -värde, volymvikt och specifika värme. Vad temperaturen angår så är yttemperaturen hos det undersökta oisolerade betonggolvet endast ca $0,5^{\circ}\text{C}$ lägre än lufttemperaturen ca 1 m över golvet om man frånser en smal remsa längs ytterväggarna. Visserligen har endast en mätning av golvets yttemperatur utförts, men då värmeflödet vid tidpunkten för denna mätning var större än medelvärmeflödet bör de angivna temperaturdifferenserna i allmänhet vara mindre.

Genom exempelvis linoleumbeläggning kan den känsla, som ett bart betonggolv ger, elimineras i tillräcklig grad.

En oisolerad betongskiva med avjämning och golvbeläggning i form av exempelvis linoleum med underlag eller korklinoleum av lämplig tjocklek torde därför kunna godtagas som golv i bostäder liggande på berg. Förhållandena är förmodligen liknande för byggnader å mjukschakt men här fordras givetvis ytterligare mätningar.

Om man anser att det är behagligare att gå på trägolv kan den ovan angivna regelkonstruktionen med golvträ användas.

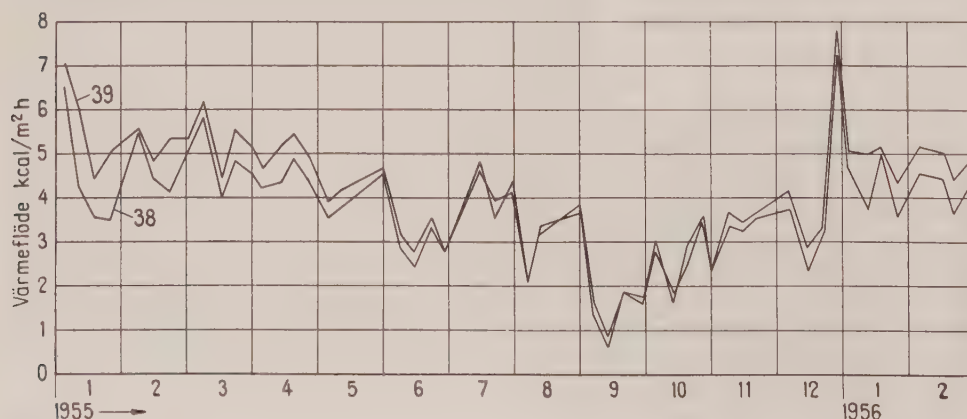


Fig. 3. Värme flöde i kcal/m²h. Medelvärde av värme flödet under tiden 4/1 1955—4/1 1956. Mät-punkt 38: 3,67 kcal/m²h. Mät-punkt 39: 4,02 kcal/m²h

EN FÖRENKLAD GRUNDLÄGGNINGSMETOD FÖR KÄLLARLÖSA HUS

Av docent Hilding Brosenius

DK 624.15:697.9

Vid s. k. källarlösa hus utföres f. n. bottenbjälklaget oftast i form av en på marken via lämpligt isoleringsunderlag gjuten armerad betongplatta. Denna platta bildar både grundläggning för själva huset och, efter komplettering med lämplig golvbeläggning, bostadsutrymmets golv. En bottenplatta av denna typ är trots sin skenbara enkelhet en konstruktion, som kräver en hel del fackkunskap vid utförandet för att slutresultatet skall bli tillfredsställande. Fuktavgivningen från undervarande mark nödvändiggör lämpligt utförande av bottenplattans isolering mot fukt. Värmeisoleringen av bottenplattan och särskilt av dess kanter ställer likaledes relativt avancerade krav på ett riktigt utförande. Av dessa och andra skäl lämpar sig denna typ av bottenbjälklag inte särskilt väl för egnahemsbygge med egen arbetsinsats eller överhuvudtaget i sammanhang, där sakkunnig arbetsledning icke så lätt står till förfogande.

Ett förenklat sätt att utföra grundläggning för källarlösa hus som synes bli både billigare och ur vissa synpunkter kvalitativt bättre än de nu nämnda typerna av bottenbjälklag i form av betongplatta på markunderlag, skall här beskrivas.

Den allmänna anordningen av konstruktionen framgår av tvärsektionen i fig. 1–2. Den består av en på obetydligt djup grundlagd runt byggnadens periferi gående och på insidan något värmeisolerad tät mur av frostbeständigt material, som tillsammans med lämpliga mellanstöd uppbär ett värmeisolerande bjälklag, här i första hand tänkt som ett monteringsfärdigt träbjälklag. Bjälklagets undersida är placerad några få decimeter över den naturliga markytan.

Byggnadens grundmurar äro, såsom härav framgår, grundlagda på icke frostfritt djup. Vid grundläggning på av lösa jordarter bestående mark (lergrund, sand, mo, etc.) uppgräves helt enkelt en sträng i matjordsskiftet, varefter den uppgrävda rännan direkt utan formsättning igjutes med en något längs-arterad tunn betongsträng. Normalt kommer då dennas underkant att ligga på endast ca 30 cm djup under markytan. På betongsträngen muras i ett eller några få skift en bärande och tätande mur av lämpligt frostbeständigt stenmaterial, företrädesvis av betonghålstensblock. Ytermuren värmeisoleras på insidan med lämplig isolering, t. ex. av träullsplatta.

För bjälklagets uppläggning erforderliga mellanstöd innanför ytermurarna grundläggas på liknande sätt.

Grundläggningssättet är tillämpligt även vid sidolutande terräng och likaså vid undergrund av berg, även relativt ojämn sådan. Vid grundläggning på hel bottenplatta av betong måste däremot i sådana fall marken på ett eller annat sätt utjämnas, t. ex. genom schaktning, sprängning eller utfyllnad med grusbädd, arbeten som här icke erfordras.

Kännetecknande för den enkla grundkonstruktion, som här ovan beskrivits, är att den tillsammans med marken och det på grunden anbragta bjälklaget möjligast lufttätt mot alla kalla utrymmen innesluter ett

i höjddet mycket begränsat grundutrymme. Detta träder i stället för källaren vid källarförsedda hus och i stället för markskiktet under betongplattan vid på sådan platta grundlagda »källarlösa hus».

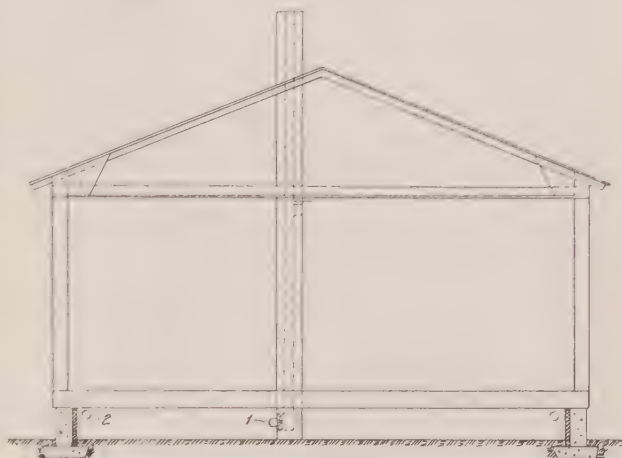


Fig. 1. Grundkonstruktion för »källarlöst hus» med omvänd ventilation via fläkt, som pressar förbrukad ventilationsluft genom grundutrymmet

En tät grundkonstruktion av det här beskrivna slaget, som delvis påminner om gamla tiders enkla stengrunder – dessa äro dock inte täta mot ytterluften – skulle om inga speciella åtgärder vidtoges med densamma vidlätas av följande brister:

1) Allvarlig risk för rötskador på träbjälklaget ovan det täta och därvid fuktighetsanrikade grundutrymmet ovan marken.

2) Risk för uppfrysning av grunden vid tjälfarlig undergrund.

3) Golvkallt i bostadsutrymmet.

De här påtalade svårigheterna ha genom ett enkelt arrangemang kunnat på en gång undanröjas till mycket ringa kostnad. Metoden härför baserar sig på tanken att på ett enkelt sätt utnyttja värmeinnehållet hos i byggnaden förbrukad ventilationsluft.

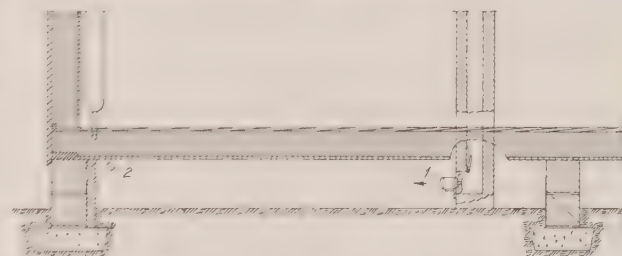


Fig. 2. Detaljsektion av grunden enl. fig. 1 jämte ovanförvarande bjälklag

»Omvänd ventilation»

I stället för att på vanligt sätt låta huvudparten av den förbrukade ventilationsluften gå upp genom skorstenen via kökets impipa eller badrummets evakueringskanal kan samma luft medelst en klen fläkt (fig. 1–2) dirigeras så att säga bakvägen nedåt i im-

pipan eller ventilationspipan, som för detta ändamål är neddragen nedåt från intaget och utmynnar i luft-rummet närmast under bottenbjälklaget. Härvid tillföres detta utrymme, som i övrigt är helt skilt från bostadsutrymmet, varm förbrukad luft, som vidare bortföres från grunden genom små utblåsningsöppningar (2) i grundens fyra hörn och därefter normalt utan märkbar olägenhet bortföres av ytterluften. Fläkten, som för detta ändamål kan vara av mycket begränsad kapacitet ungefär densamma som för en vanlig köksfläkt, kan hållas igång året runt.

Fläkten kan lämpligen placeras vid (nedre) mynningen av den under bottenbjälklaget neddragna impipan, till vilken även andra av fläkten berörda evakueringskanaler är anslutna. För service och inspektion är fläkten åtkomlig direkt från grundutrymmet, som kan vara i höjdled något vidgat framför fläkten och i sin tur åtkomligt genom en på lämplig plats i bjälklaget anordnad inspektionslucka.

För att säkerställa att en i impipan inträffad brand – i och för sig en ytterst sällsynt företeelse – av fläktdraget inte suges ned i grundutrymmet och antänder bjälklaget, är omedelbart ovanför fläkten och sammanbyggt med fläktens stativ anordnad en liten falllucka av järn, upphängd i en nitrattråd. Vid brand avbrännes denna omedelbart och luckan faller ned och täcker impipans närmast över fläkten befintliga utloppsdel.

Tilläggas kan här, att det nu beskrivna utförandet med fläkten anbringad i anslutning till skorstenens impipa troligtvis kommer att kunna förenklas genom att impipan helt slopas och ersättes av en kortare trumma av eternit e. d., som sträcker sig från ett intag i närheten av kökstaket och ned under bjälklaget. De brandtekniska problem, som äro förknippade med denna förenklade lösning, ha dock hittills icke kunnat slutgiltigt undersökas.

De väsentligaste effekterna av den beskrivna anordningen äro tre:

För det första vidmakthåller fläkten under uppvärmningssäsongen ett relativt varmt luftlager under bottenbjälklaget. Härigenom kommer värmeförlusterna från bostadsutrymmet genom bottenbjälklaget att kraftigt nedbringas (bjälklagets »kalla» sida erhåller åtminstone delvis nästan samma temperatur som »varmsidan»), vilket ytterst beror på att värmeinnehållet i den förbrukade ventilationsluften tillvaratagits.

Under icke uppvärmningssäsong fortsätter fläkten att tillföra det slutna grundutrymmet varm rumsluft, varigenom temperaturen hos markens ytskikt bibehålles. Den på några meters djup rådande markkyllan strävar annars att genom ledning avkyla de markskikt under huset, som på grund av solinstrålningens avskärmning därstädes icke utifrån tillföres tillräcklig värmemängd för att kompensera värmeförlusten i riktning mot de kallare marklagren.

För det andra tillförsäkras fläkten det slutna grundutrymmet en god ventilation. Detta är av särskild betydelse under icke uppvärmningssäsong för att inte fuktskador skola uppstå på träbjälklaget. Sådan ventilation kan visserligen åstadkommas också genom att i grundmuren befintliga ventilationsluckor vid lämplig tidpunkt öppnas, men nackdelen med denna

anordning är dels svårigheten att avgöra lämpliga tidpunkter när luckorna skola öppnas och stängas, dels risken att detta helt glöms bort. I det sistnämnda fallet kan allvarliga rötskador på bjälklaget vara ett faktum på förhållandevis kort tid. Det här angivna systemet fungerar i detta avseende helt automatiskt. I fortfarighetstillstånd kommer markytan under huset att befinna sig vid en nära konstant och relativt hög temperatur (något under genomsnittliga lufttemperaturen i grundutrymmet). Detta eliminerar benägenhet för kondens i det ifrågavarande luftutrymmet även då exempelvis sommartid varm och höggradigt fuktig luft tillföres utrymmet.

För det tredje tillförsäkras den kontinuerliga tillförseln av varmluft till markutrymmet under huset på ett enkelt sätt tjälfrihet under den grunda yttermurgrunden. Ett värmeflöde uppehålls vintertid inifrån den uppvärmda marken på insidan av grundmuren till den kalla på utsidan. Detta i förening med enkla isoleringsåtgärder på murens yttersida åvåga-bringar, att temperaturen under grundplattan icke sjunker under fryspunkten. Oftast synes det för detta ändamål vara tillräckligt att på murens yttersida kvarlämna ett skikt örörd gräströv o. d. De isoleringsproblem, som uppstå vid kantbalkarna av på marken vilande hela betongplattor, förenklas här åtskilligt.

Det beskrivna systemet medför även vissa sekundära fördelar. En sådan är att ventilationen av en enfamiljsbyggnad icke spolieras sommartid, då skorstensdraget ofta är obefintligt. Fläkten, vars drifts- och underhållskostnader äro obetydliga och som vid ev. maskinfel är tämligen lätt åtkomlig för reparation eller helt utbyte, förutsättes nämligen vara igång året runt. Tillfälliga stopp på fläkten t. ex. några veckor ha ingen nämnvärd betydelse.

Golvet i bostaden får varken karaktär av »varmt golv» eller »kallt golv» utan erhåller en yttemperatur, som nära överensstämmer med rumstemperaturen.

Under tillfälliga värmeböljor kan systemet utnyttjas för viss avkyllning av rumsluften. Härfor kan utnyttjas den stora värmekapacitet, som besittes av markkroppen under huset i förening med dennas jämna temperatur. Vissa anordningar måste emellertid då förefinnas för omdirigering av den förut beskrivna luftcirkulationen. Utblåsningsöppningarna i grunden måste vara tillslutbara, t. ex. med hjälp av vanliga luftventiler, och utblåsningsluften skall i stället genom exempelvis i bottenbjälklaget anordnade ventilförsedda öppningar kunna dirigeras tillbaka in i rummen i stället för ut genom grundens utblåsningsöppningar. Vidare måste fläktens intag kunna sättas i förbindelse direkt med luften i de rum, som skola kylas, lämpligast genom stängning av vissa ventiler och öppning av andra. Funktionen är i detta fall den, att varm rumsluft medelst fläkten tvingas passera över den relativt rumsluften kalla markytan, vars stora »kylyta» hinner bibringa rumsluften viss temperatursänkning. Den något nedkylda luften återvänder till bostadsutrymmena via ventilerna i bottenbjälklaget.

Den lösning av grundutrymmets uppvärmning och ventilation, som det ovan beskrivna systemet möjliggör, tillåter användning av godtycklig och för ända-

målet mest lämpade uppvärmningsmetod för utrymmet ovan bottenbjälklaget (det normala bostadsutrymmet), och detta utan att dettas uppvärmningssystem behöver förses med några direkta anordningar för uppvärmning av bottenbjälklag och utrymmet därunder. Med f. n. rådande priser synes radiatoruppvärmning med enrörssystem utgöra den här i landet mest ekonomiska formen för värmedistribution vid småhus, som samtidigt uppfyller de kvalitativa krav, som i dag ställas på uppvärmningssystemet, och detta uppvärmningssätt har därför använts vid de hittills projekterade grunderna enligt systemet.

Det grundläggningssystem som ovan beskrivits, har framkommit som resultat av undersökningar att finna ett grundläggningssystem för »källarlösa hus», som särskilt lämpar sig för den typ av småhusproduktion, som HSB bedriver. Småhus från denna produktion skola kunna uppföras både av byggmästare och av icke fackkunniga egnahemsbyggare. Förekommande byggnader äro vanligen spridda över sådana områden, att fackkunnig instruktion på platsen ofta icke kan lämnas, varför grundläggningssättet måste vara enkelt och möjligast »fool-proof». Med hänsyn till dylika synpunkter har ett fribärande monteringsfärdigt träbjälklag, upplagt på grundmurar och mellanstöd, ansetts vara den för nu nämnda ändamål lämpligaste konstruktionen. Härvid uppträder emellertid som ovan framhållits vid hus utan källare vissa problem rörande uppvärmning och ventilation m. m. Den beskrivna metoden, som lämpligen kan betecknas som »ytgrundläggning med omvänd ventilation», har såvitt framgått av hittills vunna erfarenheter visat sig möjliggöra en ekonomisk och kvalitativt förmånlig lösning även av dessa problem.

Alternativa grundläggningsmetoder

I viss mån kan det beskrivna grundläggningssättet med omvänd ventilation betraktas som en logisk utveckling av vissa tidigare försök att förenkla de nuvarande vanligaste metoderna för grundläggning vid källarlösa småhus eller radhus.

a) Vid det första av dessa försök, som utfördes vid en tillbyggnad till författarens egen bostad, användes radiatoruppvärmning av det trånga utrymmet under bottenbjälklaget: ett par mindre radiatorer placerades därvid i nämnda utrymme. Grundmurarna grundlades på endast 25 cm djup på samma sätt som nedan mera i detalj angivits för det ovan beskrivna systemet. För ventilation av grundutrymmet anordnades i grundmurarna ventilationsluckor, som kunde öppnas sommartid. Anläggningen är nu tre år gammal och har fungerat utan anmärkning. Nackdelen med systemet är dels att ventilationen icke fungerar helautomatiskt utan kräver viss omtanke, dels kostnaden för radiatoranläggningen under bjälklaget jämte driftskostnaden för den sistnämnda.

Varmluft har som bekant sedan länge använts vid uppvärmningssystem med »varma golv». Vid dessa äro under byggnadens golv anordnade kanaler i underliggande bjälklag, genom vilka uppvärmd luft tvingas att cirkulera. Anordningen av dessa kanaler representerar emellertid en ganska betydande kostnad och har dessutom nackdelen, att efter några år dammavsättningar i kanalerna tendera att följa med varmluften

in i rummen även om filteranordningar för luften äro anordnade.

b) En väsentlig förenkling av kanalsystemet erhålles, om utrymmet mellan de omgränsande, invändigt isolerade grundmurarna, marken och bjälklaget utformas som en enda luftkammare, som medelst fläkt tillföres varmluft under svagt övertryck och varifrån sedan luften genom lämpliga utblåsningsöppningar i bjälklaget tillföres rummen, därifrån den sedan via värmeaggregat och fläkt återvänder till den nyssnämnda luftkammaren. Metoden har provats i ett provhus, särskilt för att studera hur luften påverkas av fuktavgivningen från marken, och hur sådan fuktavgivning kan reduceras. Det har visat sig möjligt att genom olika isoleringsmetoder i nödig grad begränsa fuktavgivningen från marken, men totalkostnaderna härför förbruka åtminstone vid relativt fuktig undergrund en stor del av vad som inbesparats i kanalsystemet. Detta grundläggningssystem har därför inte heller ansetts utgöra någon fullgod lösning av primärproblemet.

c) Enligt en ytterligare utveckling av den sistnämnda metoden insläppes varmluft på sådant sätt i luftkammaren, att den under avgivning av sitt värme cirkulerar enbart i luftkammaren utan att kunna intränga i rummen – bjälklaget utföres utan inblåsningsöppningar. Golvet utföres i detta fall helt isolerat som brädgolv upplagt på bjälkar utan isoleringsfyllning. Värmeöverföringen till rumsutrymmena sker genom ledning via golvmaterialet, som fungerar som »varmt golv». En medeltemperaturdifferens av ca 9° C mellan luftkammare och rumsluft har i genomsnitt befunnits tillräcklig för att vid en utetemperatur av -10° hålla normal rumstemperatur i en undersökt byggnad med ordinär isolering utåt. I detta fall undvikes helt olägenheten med dammig luft från luftkanalsystemet och markfukten kan åtminstone icke direkt påverka rumsluften – viss friskluft bör dock kontinuerligt tillföras luftkammaren. Värmeförluster från den annars väl tätade luftkammaren bli icke nämnvärt större än vid andra typer av »varma golv». Nackdelen med detta system är emellertid bl. a. att individuell temperaturreglering i olika utrymmen och speciellt i sådana utrymmen som badrum, som kräver högre temperatur än övriga rumsutrymmen, är svår att genomföra utan att systemet kompletteras med direkt luftinblåsning.

Den ur kostnadssynpunkt mycket förmånliga metoden med direkt luftuppvärmning i speciella gas- eller oljeeldade kaminer, som är så vanlig i USA och där bidragit till att radiatorsystemet för småhus nästan helt kommit ur bruk vid nybyggen till förmån för varmluftssystem, har hittills icke accepterats som fullgod standard här i landet.

Med hänsyn till de här i korthet omnämnda provnings- och erfarenhetsresultaten från övriga provade grundläggningssystem har grundläggningen med omvänd ventilation framstått som den hittills gynnsammaste lösningen av de sålunda provade systemen.

Temperatur- och fuktighetsundersökningar i samband med systemet

En husbyggnad, utförd med en grund av i princip den typ, som ovan beskrivits, har under olika perioder

varit föremål för jämförande mätningar av temperatur och fuktighetshalter i bostadsutrymme, grundutrymme och ytterluft. Den undersökta grunden, som ursprungligen avsetts för utprovning av det ovan under mom. c kortfattat angivna sättet för varmluft-uppvärmning, har emellertid såtillvida avvikit från den slutgiltiga utformningen av grundläggningssättet med omvänd ventilation, att ovanförvarande bjälklag utförts oisolerat och att vissa luftdirigerande mellanväggar funnits anordnade i grundutrymmet. Dessa skiljaktigheter torde icke medföra några väsentligare avvikelser från de hittills nådda mätresultaten men motivera likväl, att viss fortsättning av nedan beskrivna undersökningar skall ske vid några av de nu uppförda nya byggnaderna enligt systemet.

Vid de hittillsvarande undersökningarna har undersökts bl. a. följande faktorer:

1) Lufttemperaturen i grundutrymmet under golv jämfört med rumstemperaturen i bostadsutrymmet samt yttertemperaturen.

2) Marktemperaturen under huset och under yttermurarnas grundsträngar.

3) Luftfuktigheten i grundutrymmet jämfört med luftfuktigheten i bostadsutrymme och utomhus.

Under försökstiden tillfördes bostadsutrymmet värme med 5 elektriska kaminer på vardera 1 000 watt. Tre av kaminerna reglerades av en på $+20^{\circ}$ inställd rumsternostat medan de två återstående voro permanent inkopplade (termostatens bryteffekt var begränsad till 3 000 watt).

En tystgående mindre fläkt var anordnad att evakuera luft från bostadsutrymmet till grundutrymmet och inreglerades med hjälp av en transformator så, att den av fläkten transporterade luftmängden kunde anses motsvara normal ventilation av bostadsutrymmet, i detta fall beräknad till 280 m^3 luft per timme.

Lufttemperaturen i grundutrymmet jämfört med rumstemperaturen ovanför samt yttertemperaturen mättes kontinuerligt med termografer, varav en var placerad utomhus, en i bostadsutrymmet cirka 1 meter över golv och en i grundutrymmet under golvet. Den sistnämnda anbragtes därvid på en del olika avstånd från fläktens inblåsningsöppning.

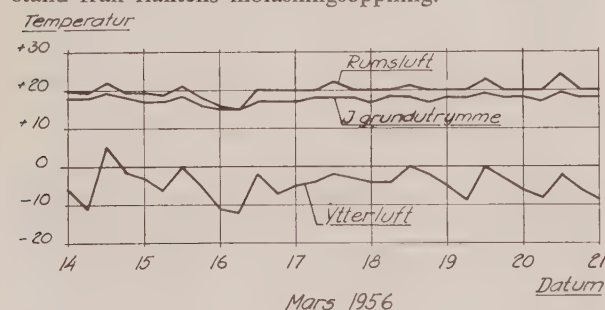


Fig. 3. Lufttemperaturer utomhus, i rumsluften och i grundutrymmet under en vintervecka 1956

Fig. 3 visar som exempel på mätresultaten på ett och samma diagram lufttemperaturen i grundutrymmet på ett avstånd av ca 6 m från fläkten och samtidigt yttertemperatur och rumstemperatur under veckan 14/3–21/3 1956. (Denna vecka utgjorde en relativt kall period i slutet av den förhållandevis långa och stränga vintern 1955–1956, varför marktemperaturen under denna period borde vara särskilt låg.)

Av diagrammet framgår, att lufttemperaturen i grundutrymmet i den angivna mätpunkten normalt ligger 2 à 3° under den samtida rumstemperaturen i bostadsutrymmet, och att den som naturligt är i viss grad avspeglar variationerna i rumstemperaturen. Den särskilt kalla natten till den 16 mars ha de termostatsstyrda elektriska kaminerna, som använts för bostadsutrymmets uppvärmning, synbarligen inte räckt till att hålla rumstemperaturen uppe vid de 20° , som termostaten varit inställd på. Som framgår av diagrammet visar rumstemperaturen under denna natt en tillfällig nedgång. En motsvarande, ehuru mindre nedgång, framgår tydligt av kurvan för grundutrymmestemperaturen, som av naturliga skäl kommer att vara nära beroende av den för tillfället rådande rumstemperaturen.

Stark solinstrålning har å andra sidan som framgår av rumstemperaturkurvan medfört en temporär höjning vissa tider av rumstemperaturen över de på termostaten inställda $+20^{\circ}$. Härvid har dock medverkat förhållandet, att två av kaminerna som förut nämnts måst vara permanent inkopplade förbi rumsternostaten. Temperaturen i grundutrymmet avspeglar i reducerad skala även dessa temporära temperaturtoppar.

Temperaturen i grundutrymmet sjunker successivt från fläktens inblåsningsöppning mot utblåsningsöppningarna vid grundens hörn. På 1 m avstånd från utblåsningsöppningarna har sålunda uppmätts lufttemperaturer i grundutrymmet, som legat 4 – 5° under rumstemperaturen. Detta sammanhänger givetvis med, att den förbrukade ventilationsluften på vägen mot utblåsningsöppningarna avger en del av sitt värme till mark och till värmeförluster genom grundmurarna. Omvänt betyder detta, att den nyttiga värmeförlusten till bostadsutrymmet avlastas från motsvarande förluster till grundutrymmet.

Marktemperaturerna ha mätts medelst termoelement dels under huset, dels på yttersidan av huset under grundplattorna. Betr. marktemperaturen ha några kontinuerliga registrerade temperaturmätningar icke ägt rum, utan marktemperaturen har bestämts med hjälp av ett potentiometerinstrument i genomsnitt 1 gång i veckan. Mätningar av marktemperaturen ha på detta sätt ägt rum under perioden 3 mars–20 april 1956. De ha alltså lika väl som lufttemperaturmätningen gällt slutet av den relativt stränga vintern 1955–56.

Betr. marktemperaturen under huset framgår av mätresultaten bl. a. att markytans temperatur, mätt på ett djup av 10 cm, hållit sig 2 – 4° lägre än den rådande lufttemperaturen i motsvarande del av grundutrymmet.

Marktemperaturen under grundplattans ytterkant har icke vid något tillfälle under mätperioden avlästs under fryspunkten. Vid den ogynnsammast belägna delen av grunden, ett ytterhörn, har dock marktemperaturen på ca 30 cms djup den kalla natten till den 11 mars sjunkit just till nollstrecket. Den termograf, som registrerade yttertemperaturen, hade denna natt stannat vid -18° men – troligen på grund av kylan – upphört att fungera, varför minimitemperaturen ute kan ha varit ännu lägre.

Observationen visar, att säkerhetsmarginalen gent-

emot frysning under grundplattan vid detta enstaka tillfälle varit den minsta möjliga. Emellertid ha härvid samverkat ett flertal omständigheter, som kunna anses ogynnsammare än normalt. Med hänsyn till de dåliga grundförhållandena hade grundplattan en bredd av inte mindre än 140 cm, vilket betydde att det temperaturmätta ytterhörnet låg inte mindre än 85 cm utanför den indirekt uppvärmda grundmurens ytterliv. I vanliga fall har grundplattan för yttermurar i småhus endast $\frac{1}{4}$ till $\frac{1}{2}$ av den här använda bredden.

Grundplattans ytterparti hade vidare ingen annan isolering mot den kalla ytterluften än ett ca 15 cm tjockt jordlager utan gräsväxt eller annat isolerande lager. Denna isolering kommer i fortsättningen att förbättras åtminstone vid bredare grundplattor.

Luftfuktigheten har mätts samtidigt som lufttemperaturen, men till förfogande för denna mätning har hittills stått endast två registrerande hygrografer. Den ena av dessa har varit placerad på 1 m höjd över golvet i bostadsutrymmet, den andra i grundutrymmet ungefär mitt emellan markyta och bjälklag.

Av fukthaltsmätningarna framgår, att den relativa fuktigheten som naturligt är ökar, då rumsluften inpressas i grundutrymmet. Under en mätperiod i mars månad med låg ytterluftfuktighet och kaminuppvärmning av bostadsutrymmet ökade sålunda relativa fuktigheten från genomsnittligt 34 % i bostadsutrymmet till 39 % i grundutrymmet. Under en mätperiod i augusti med förhållandevis hög ytterluftfuktighet och utan särskild uppvärmning av bostadsutrymmet utgjorde motsvarande genomsnittsvärden på fuktighetshalten resp. 67 och 77 %. De konstaterade ökningarna kunna icke anses innebära risk för rötskador på träbjälklaget.

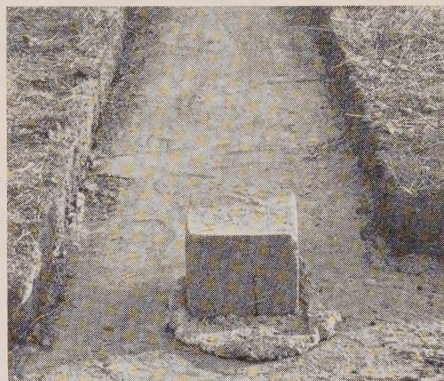
För att ytterligare jämföra den nya grundkonstruktionen med en i praktiken sedan gammalt ur fuktskadesynpunkt beprövad konstruktion genomfördes senare i augusti 1956 följande ytterligare undersökning. I grundkonstruktionens fyra hörn upptogs vid provhuset 4 med luckor tillslutbara ventilationshål, varjämte luftförbindelsen med bostadsutrymmet via fläktens inblåsningshål försågs med anordningar för temporär avstängning. Genom att öppna ventilationshålen i grunden och stänga förbindelsen med rumsluften erhöles en grund av traditionell typ, ventilerad genom ytterluften utan fläkthjälp. Gammal erfarenhet anses visa, att en grund av denna typ med ventilationshål i alla hörnen icke föranleder fuktskador på träbjälklaget.

Med denna anordning av grunden företogs nu under loppet av en vecka mätningar av fuktighetshalten i rumsluft och grundutrymme. Det framgick härvid vid jämförelse med den närmast föregående veckan, då fläktsystemet var igång, att ökningen av fuktighetshalten i grundutrymmet relativt i rumsluften genomgående var större vid den traditionella anordningen av grundventilationen än vid systemet med omvänd fläktventilation. Härvid synes framgå, att det nya grundläggningssystemet leder till mindre fuktighetshalt i grundutrymmet än vid det ur rötskadesynpunkt som ofarligt ansedda traditionella systemet. Både den absoluta och den relativa mätningen av fuktighetshalten i grundutrymmet enligt nya grund-

T.h: Fig. 4.
Schaktning
och betong-
gjutning för
grundsträng-
ar till villa-
grund enl. fig.
1 och 2



T.h: Fig. 5.
Murning av
yttergrund-
mur på grund-
strängar enl.
fig. 4



konstruktionen synes därför ge vid handen, att säkerheten mot fuktskador på bjälklaget bör vara tillfredsställande.

Å andra sidan kan det vid vissa typer av undergrund, huvudsakligen lergrund, också vara av betydelse, att luftens relativa fuktighet i grundutrymmet icke blir för låg, emedan detta skulle kunna leda till ogynnsam uttorkning av undergrunden med åtföljande ev. ojämna sättningar. Hittillsvarande mätningresultat synas ej tyda på risker i detta avseende, men mätningarna på ett antal husgrunder enligt det nya systemet äro avsedda att fortsättas under en längre tidrymd bl. a. för studium även av dylika förhållanden.

Praktisk tillämpning

F. n. projekteras flertalet av HSB:s nybyggnader av källarlösa 1-planshus enligt det nya grundläggningssystemet. Kostnaderna för grund och bjälklag enligt grundläggningssättet samt fläkt synes i regel bli avsevärt lägre än vid exempelvis grundläggning med hel bottenplatta. Särskilt vid sidolutande och kuperad terräng har systemet visat sig väsentligt underlätta möjligheten att utforma källarlösa hus.

Fig. 4-5 visar till belysning av det enkla grundläggningssättet ett par bilder från ett par nyligen uppförda byggnader enligt systemet. Fig. 4 visar den i matjordsskiktet uppgrävda rännan igjuten med betong och fig. 5 uppmurningen av grundmuren för denna. Som av bilderna framgår får matjordsskiktet kvarligga mellan grundsträngarna och bortschaktas alltså endast under de sistnämnda.

ELEMENTBYGGDA SOPNEDKAST

DK 69.027.58

Experimenthusgruppen vid Statens nämnd för byggnadsforskning presenterade i Byggmästaren nr B 2 1957 en serie elementbyggda trappor. Gruppens utredningsman, civilingenjör Ingemar Nyquist, framlägger här en liknande sammanställning över de nyare typer av sopnedkastelement som ej behöver kringgutas eller inmurats.

DIMENSIONER

Elementens längd är ofta väsentligt större än den hos tidigare förekommande rör. De på följande sidor redovisade typerna varierar i längd från halv till halvannan våningshöjd.

Beträffande godstjockleken har en viss tveksamhet rått, då någon särskild brandklassificering av kanaler ännu ej genomförts. Efter förfrågan från en betongvarufabrikant har emellertid byggnadsstyrelsen meddelat att för sådana sopnedkaströr av betong, som ej avses att kringbyggas eller ingutas, kan i nära överensstämmelse med vad som accepteras i fråga om frisklufts- och utsugningskanaler godtagas en väggstjocklek av minst 5 cm. Huruvida en ytterligare minskning av väggstjockleken är möjlig, kan avgöras först efter särskild brandprovning.

TILLVERKNING OCH MONTERING

Tillverkningen sker vanligtvis på betongvarufabriker. Dock har det förekommit att element gjutits vid arbetsplatsen. Fabrikstillverkningen torde vara att föredra, eftersom man då vid större serier kan använda bättre formmaterial, vilket i synnerhet för innerytans del är av primär betydelse för ett lyckat resultat.

Som vanligt vid elementbyggeri, gäller det i allmänhet att stora element minskar totala monterings tiden. Reser inte tillverkningsmetoden några hinder, bör man alltså välja stora enheter som byggets lyftanordningar så medger. Flertalet byggkranar har en kapacitet som är tillräcklig för de längsta sopnedkastelementen, i synnerhet om dessa har den minsta tillåtna innerdiametern 40 cm och ringa godstjocklek. Användes bjälklagskranar kan man dock i allmänhet ej använda element, som är större än halva våningshöjden.

PLACERING

Sopnedkastets placering varierar främst efter trapp typ och möjligheterna att anordna soprum. De elementbyggda sopnedkasterna placeras i allmänhet invid

trapphusväggen och byggs alltså inte in i densamma. Vid ljusa tvålöpstrappor monteras exempelvis sopnedkastelementet vanligen i det yttre vilplanets hörn vid yttervägg. För att inte utrymmeskrävande transporter skall försvåras kan man vid denna placering ej ha normal minimibredd på vilplanet, utan denna bör ökas i den grad som sopnedkastet inkräktar på transportutrymmet.

VÄRMEISOLERING

För att undvika kondensbildning bör rören i vissa fall värmeisoleras. Placeras sopnedkastet innanför ytterväggens isoleringsskikt behöver givetvis ingen ytterligare isolering göras *utåt*, för att förhindra kondens på rörets *insida*. I de fall då soprummet är kallt kan dock röret leda in kyla, som kan ge upphov till kondens dels på rörets utsidor, dels på bostadssidan av den mellanvägg mot vilken röret är placerat. I synnerhet i det senare fallet är en värmeisolering motiverad.

Ljudisolering av sopnedkastet är önskvärd, särskilt då det står mot trapphusvägg till rum med sovplats. En verkligt effektiv isolering synes vara svår att anordna. En ljudabsorberande matta mellan sopnedkast och vägg torde dock ha viss verkan. Denna matta kan då också tjäna som värmeisolering.

VENTILATION

För ventilation av sopnedkastet låter man vanligtvis sopnedkaströr av här beskrivna typer fortsätta till vindbjälklaget, där anslutning sker till utsugningskanal. Denna bör ha minst samma säkerhet vid brand som underliggande rör och skall vid ventilation med självdrag ha en area av minst 500 cm² och vid mekanisk ventilation minst 200 cm².

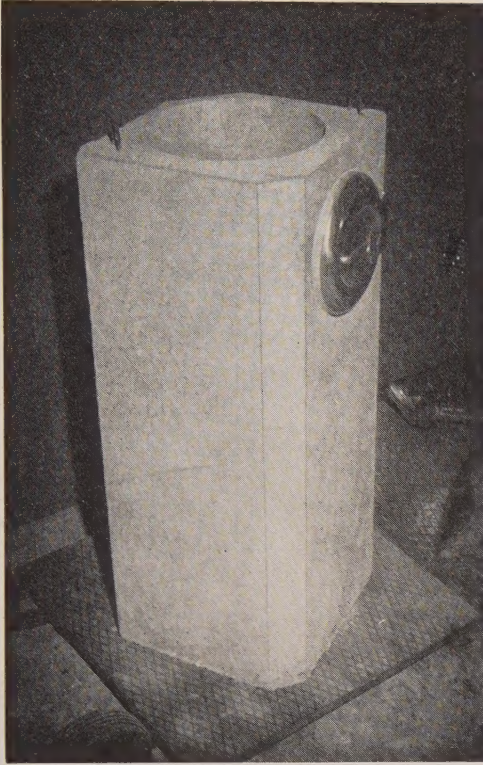
Redan omedelbart ovanför översta inkastet kan dock sopnedkaströret ersättas med ovannämnda utsugningskanal.

INVÄNDIG YTA

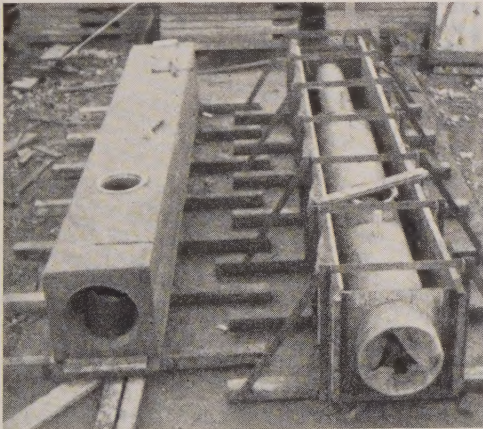
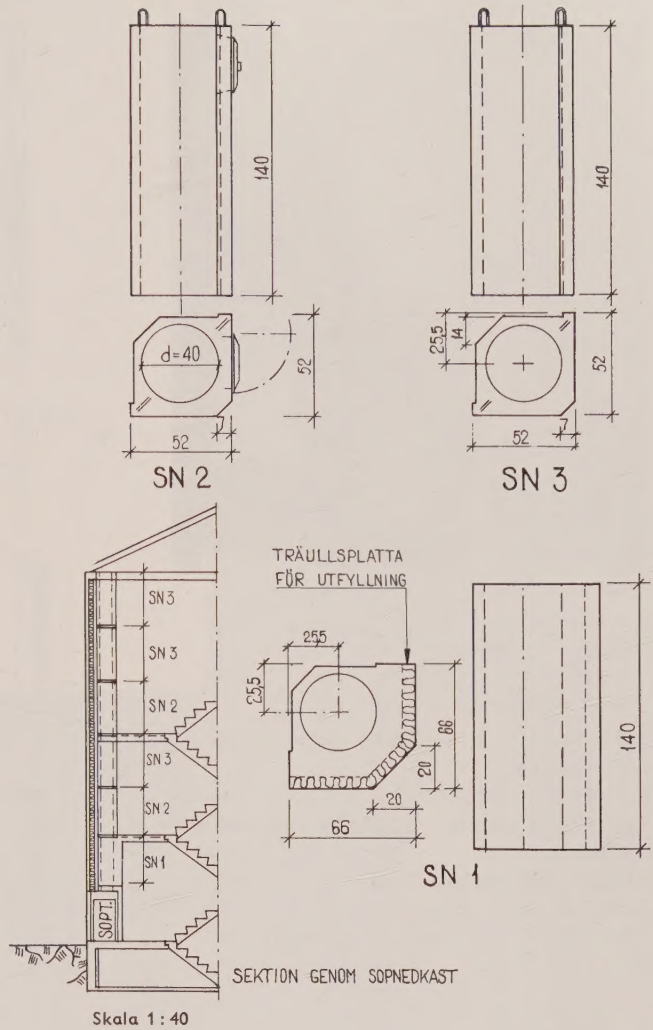
För att inte sanitära olägenheter skall uppstå, skall den invändiga ytan vara glatt. Detta uppnås för betongrörens vidkommande med glatt, eventuellt rotterande, form och lämplig proportionering av betongen.

På följande blad visas tre förekommande typer av sopnedkastelement av lägst halvvåningshöjd. Dessutom har en typ medtagits där sopnedkastet kombinerats med trappan.

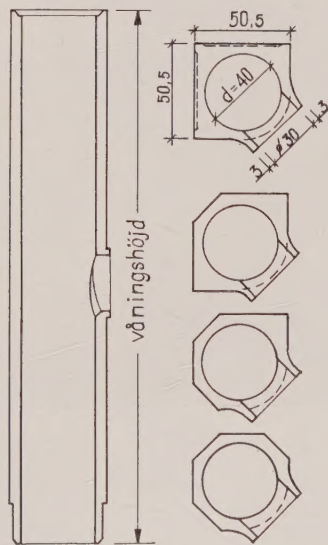
ELEMENTBYGGDA SOPNEDKAST 1-2



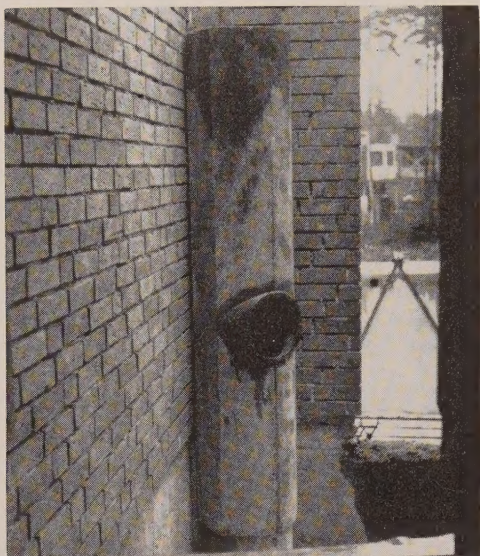
Tillverkare: Schieferola Produkter AB, Avesta
Längd: Halvvåningshöjd eller efter beställning
Minsta godstjocklek: 3,5 cm mot vägg, 6,5 cm mot trapphus
Armering: 3 ringar $\varnothing$ 8 per element samt 4 längsgående $\varnothing$ 8
Vikt: 350 kg per element om halvvåningshöjd



Tillverkare: AB Skånska Cementgjuteriet, Göteborg, Stockholm
Längd: Våningshöjd eller efter beställning
Minsta Godstjocklek: 5 cm
Armering: 5 ringar $\varnothing$ 6 per element samt 4 längsgående $\varnothing$ 10
Vikt: 500—800 kg per våningshögt element beroende av sektion



ELEMENTBYGGDA SOPNEDKAST 3-4



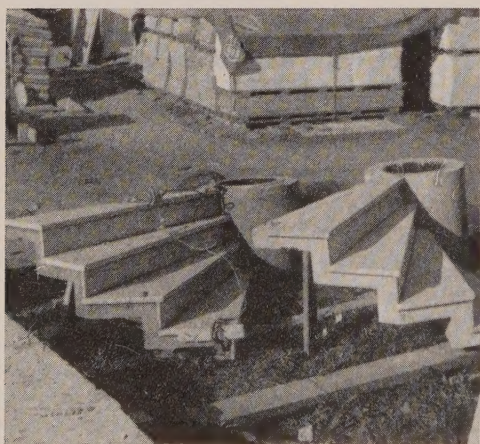
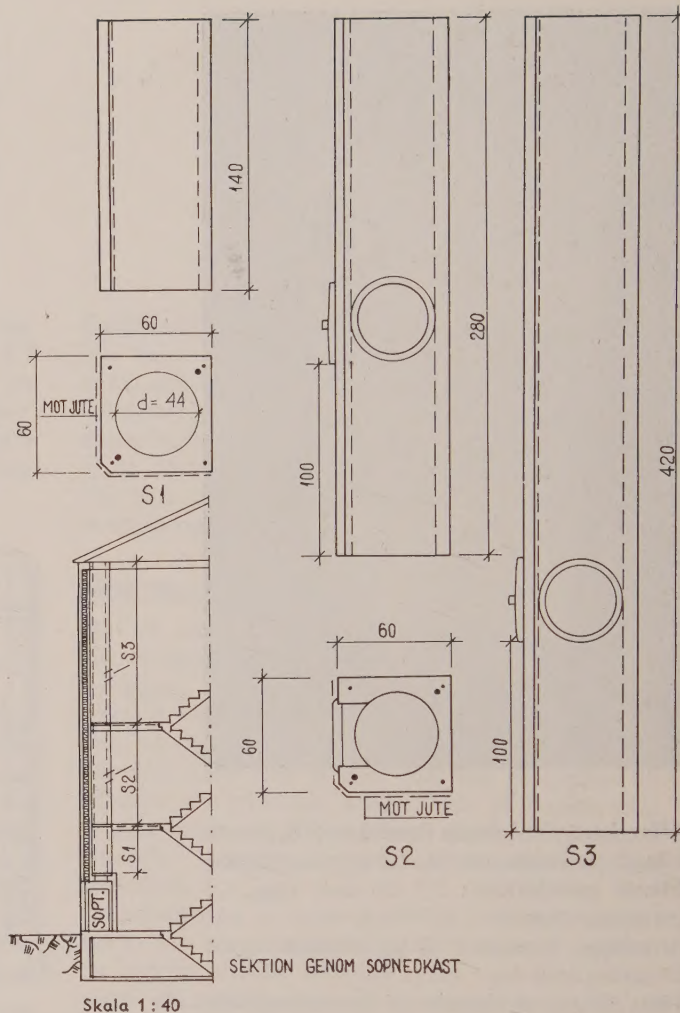
Tillverkare: AB Skånska Cementgjuteriet, Allbetonghus

Längd: Komplet sats till trevåningshus består av tre rör med längderna 140, 280 och 420 cm

Minsta godstjocklek: 7 cm

Armering: 4 längsgående $\varnothing 10$

Vikt: 675, 1350 och 2025 kg respektive



Tillverkare: Byggnadsfirman Gottfr. Lindgren, Uppsala

Längd: 70 cm

Minsta godstjocklek: 12,5 cm inkl. lergodset

Armering: Spec.

Vikt: 800 kg

